



**TUGAS AKHIR - MN 141581**

**DESAIN *SELF-PROPELLED FISHING BARGE* BERBAHAN  
*FIBERGLASS REINFORCED POLYMER (FRP)* RAMAH  
LINGKUNGAN SEBAGAI ALTERNATIF KAPAL KAYU  
TRADISIONAL DI PERAIRAN KEPULAUAN SERIBU**

**Kevin Hermanto  
NRP 4113 100 053**

**Dosen Pembimbing  
Ir. Hesty Anita Kurniawati, M.Sc.**

**DEPARTEMEN TEKNIK PERKAPALAN  
FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA  
2017**





---

**TUGAS AKHIR - MN 141581**

**DESAIN *SELF-PROPELLED FISHING BARGE* BERBAHAN  
*FIBERGLASS REINFORCED POLYMER (FRP)* RAMAH  
LINGKUNGAN SEBAGAI ALTERNATIF KAPAL KAYU  
TRADISIONAL DI PERAIRAN KEPULAUAN SERIBU**

**Kevin Hermanto  
NRP 4113 100 053**

**Dosen Pembimbing  
Ir. Hesty Anita Kurniawati, M.Sc.**

**DEPARTEMEN TEKNIK PERKAPALAN  
FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA  
2017**



**FINAL PROJECT - MN 141581**

**DESIGN OF SELF-PROPELLED FISHING BARGE MADE  
FROM ENVIRONMENTAL FRIENDLY FIBERGLASS  
REINFORCED POLYMER (FRP) AS AN ALTERNATIVE TO  
TRADITIONAL WOODEN SHIP IN THOUSAND ISLANDS  
WATERS**

**Kevin Hermanto  
NRP 4113 100 014**

**Supervisor  
Ir. Hesty Anita Kurniawati, M.Sc.**

**DEPARTMENT OF NAVAL ARCHITECTURE  
FACULTY OF MARINE TECHNOLOGY  
SEPULUH NOPEMBER INSTITUTE OF TECHNOLOGY  
SURABAYA  
2017**

## LEMBAR PENGESAHAN

### **DESAIN *SELF-PROPELLED FISHING BARGE* BERBAHAN *FIBERGLASS REINFORCED POLYMER (FRP)* RAMAH LINGKUNGAN SEBAGAI ALTERNATIF KAPAL KAYU TRADISIONAL DI PERAIRAN KEPULAUAN SERIBU**

#### TUGAS AKHIR

Diajukan Guna Memenuhi Salah Satu Syarat  
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik  
pada

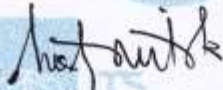
Bidang Keahlian Rekayasa Perkapalan – Desain Kapal  
Program Sarjana Departemen Teknik Perkapalan  
Fakultas Teknologi Kelautan  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:


**Kevin Hermanto**  
NRP 4113100053

Disetujui oleh Dosen Pembimbing Tugas Akhir:

Dosen Pembimbing

  
Ir. Hesty Anita Kurniawati, M.Sc.  
NIP 19681212 199402 2 001

Mengetahui,  
Kepala Departemen Teknik Perkapalan

  
Ir. Wasis Dwi Aryawan, M.Sc., Ph.D.  
NIP 19640210 198903 1 001

SURABAYA, 18 JULI 2017



## LEMBAR REVISI

### **DESAIN *SELF-PROPELLED FISHING BARGE* BERBAHAN *FIBERGLASS REINFORCED POLYMER (FRP)* RAMAH LINGKUNGAN SEBAGAI ALTERNATIF KAPAL KAYU TRADISIONAL DI PERAIRAN KEPULAUAN SERIBU**

#### **TUGAS AKHIR**

Telah direvisi sesuai dengan hasil Ujian Tugas Akhir  
Tanggal 5 Juli 2017

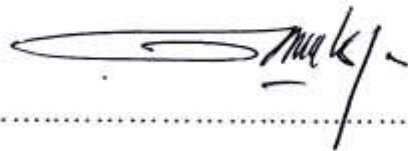
Bidang Keahlian Rekayasa Perkapalan – Desain Kapal  
Program Sarjana Departemen Teknik Perkapalan  
Fakultas Teknologi Kelautan  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

**Kevin Hermanto**  
NRP 4113100053

Disetujui oleh Tim Penguji Ujian Tugas Akhir:

1. Dedi Budi Purwanto, S.T., M.T.



2. Hasanudin, S.T., M.T.

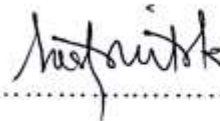


3. Ahmad Nasirudin, S.T., M.Eng.



Disetujui oleh Dosen Pembimbing Tugas Akhir:

Ir. Hesty Anita Kurniawati, M.Sc.



SURABAYA, 18 JULI 2017

*Dipersembahkan untuk Mama, Papa, Sasha, Adik dan seluruh  
Keluarga Besar Penulis*

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur Penulis sampaikan pada Tuhan Yang Maha Esa, karena berkat rahmat dan kuasa-Nya Penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir dengan judul “**Desain Self-Propelled Fishing Barge Berbahan Fiberglass Reinforced Polymer (FRP) Ramah Lingkungan Sebagai Alternatif Kapal Kayu Tradisional di Perairan Kepulauan Seribu**” dengan baik. Dalam penyusunan dan penulisan Tugas Akhir ini tidak terlepas dari bantuan dan bimbingan dari beberapa pihak yang turut membantu dalam penyelesaian Tugas Akhir ini. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini Penulis dengan penuh syukur menyampaikan rasa terima kasih kepada yang terhormat:

1. Ir. Hesty Anita Kurniawati, M.Sc. selaku Dosen Pembimbing yang telah meluangkan waktu dan ilmu, serta senantiasa memberikan arahan dan masukan selama proses pengerjaan Tugas Akhir ini;
2. Ir. Wasis Dwi Aryawan, M.Sc., Ph.D. selaku Ketua Jurusan Teknik Perkapalan ITS;
3. Dr. Ir. I Ketut Suastika, M.Sc selaku Dosen Wali;
4. Hasanudin, S.T., M.T. selaku Kepala Laboratorium Desain Kapal Jurusan Teknik Perkapalan FTK ITS;
5. Danu Utama, S.T, M.T yang sudah memberikan saran-saran untuk menyusun Tugas Akhir ini.
6. Keluarga Penulis, Silvy Budi Tjahjono, Hermanto Boen, Johannes Budi Tjahjono, Natasha J. Lidian yang telah menjadi motivator penulis untuk meraih masa depan;
7. Pepe, Sena, Bayu, Artha, Tusan, Titin, Arie, Indra, dan Mas Suto selaku teman-teman seperjuangan bimbingan Tugas Akhir;
8. Dan semua pihak yang telah membantu menyelesaikan Tugas Akhir ini, yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Demikian Laporan Tugas Akhir ini Penulis susun, dengan harapan dapat memberikan manfaat bagi para pembaca. Penulis menyadari dalam penulisan dan penyusunan Laporan Tugas Akhir ini masih terdapat banyak kekurangan dan jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, Penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan Tugas Akhir ini.

Surabaya, Juli 2017

Kevin Hermanto



# **DESAIN *SELF-PROPELLED FISHING BARGE* BERBAHAN *FIBERGLASS REINFORCED POLYMER (FRP)* RAMAH LINGKUNGAN SEBAGAI ALTERNATIF KAPAL KAYU TRADISIONAL DI PERAIRAN KEPULAUAN SERIBU**

Nama Mahasiswa : Kevin Hermanto  
NRP : 4113 100 053  
Departemen / Fakultas : Teknik Perkapalan / Teknologi Kelautan  
Dosen Pembimbing : Ir. Hesty Anita Kurniawati, M.Sc.

## **ABSTRAK**

Mayoritas masyarakat daerah pesisir Ibukota DKI Jakarta mengandalkan laut sebagai sumber mata pencahariannya. Banyak dari mereka yang berlayar menggunakan kapal milik perusahaan ataupun berlayar menggunakan kapal sendiri. Dengan kondisi kapal yang tersedia di lapangan saat ini berupa kapal kayu tradisional, maka Tugas Akhir ini bermaksud memberikan desain alternatif berupa *barge* berbahan *fiberglass* yang memiliki kelebihan spesifik dibandingkan dengan kapal kayu tradisional. Tugas Akhir ini tidak bermaksud membenturkan desain alternatif ini dengan kapal kayu tradisional. Masing-masing memiliki kelebihan dan kekurangannya, sehingga konsumen dipersilahkan memilih salah satu sesuai dengan kebutuhannya. Penentuan *payload* Bagan Apung ini adalah jumlah produksi ikan per tahun di DKI Jakarta yang didapat dari Badan Pusat Statistik. Lalu data tahunan tersebut dikonversi menjadi data harian, sehingga *payload* yang digunakan pada Bagan Apung adalah jumlah produksi ikan DKI Jakarta tiap harinya. Setelah itu dilakukan perhitungan perkiraan beban awal untuk membuat model Bagan Apung awal. Setelah itu dilakukan perhitungan teknis, yakni koefisien, hambatan, propulsi dan daya mesin, berat, titik berat, *freeboard*, *trim*, dan stabilitas. Setelah dilakukan perhitungan teknis, selanjutnya dilakukan koreksi pada model Bagan Apung untuk memenuhi persyaratan teknis yang telah dihitung, lalu memodelkan ulang Bagan Apung sesuai dengan persyaratan teknis. Ukuran utama yang didapat adalah  $L_{pp} = 12.7$  m,  $B = 2.7$  m,  $H = 2$  m,  $T = 0.66$  m. Tinggi *freeboard* minimum sebesar 300 mm, sedangkan *freeboard* sebenarnya adalah 1.34 m. Kondisi stabilitas Bagan Apung ini memenuhi kriteria *Intact Stability (IS) Code* untuk *Fishing Vessel*. Perhitungan ekonomi yang dilakukan adalah biaya pembangunan, biaya operasional, *revenue*, kelayakan investasi, dan *Breakeven Point*.

Kata kunci : bagan Apung, *fiberglass*, kapal ikan, kepulauan seribu, jakarta, tongkang

# **DESIGN OF SELF-PROPELLED FISHING BARGE MADE FROM ENVIRONMENTAL FRIENDLY FIBERGLASS REINFORCED POLYMER (FRP) AS AN ALTERNATIVE TO TRADITIONAL WOODEN SHIP IN THOUSAND ISLANDS WATERS**

Author	: Kevin Hermanto
ID No.	: 4113 100 053
Dept. / Faculty	: Naval Architecture / Marine Technology
Supervisor	: Ir. Hesty Anita Kurniawati, M.Sc.

## **ABSTRACT**

The majority of people in the capital city of Jakarta rely on the sea as a source of living. Many of them sail by company ships or sail on their own ships. Since the existing fishing vessels are in the form of traditional wooden vessels, this Final Project intends to provide alternative design in the form of barge made from fiberglass which has specific advantages compared to a traditional wooden vessel. This Final Project does not intend to strike this alternative design with the current traditional wooden vessel. Each has its advantages and disadvantages, therefore consumers are welcome to choose one according to their needs. Data source for payload is the amount of fish production per year in DKI Jakarta obtained from the Central Bureau of Statistic. Then the annual data is converted into daily data, so the payload used in this SPFB is the number of fish production in DKI Jakarta per day. After that, calculation of the initial load estimation to make the initial SPFB model is done. Technical calculations concerning coefficient, resistance, propulsion and engine power, weight, center of gravity, freeboard, trim, and stability are done. Then, corrections are to be done on the initial SPFB model to meet the technical requirements that have been calculated before and then re-modelling the initial SPFB model in accordance to the technical requirements. The main dimensions obtained are  $L_{pp} = 12.7$  m,  $B = 2.7$  m,  $H = 2$  m,  $T = 0.66$  m. Minimum freeboard height of 300 mm, while the actual freeboard is 1.34 m. The stability condition of this SPFB has passed the criteria of Intact Stability (IS) Code for Fishing Vessel. Economic calculations are building cost, operational cost, revenue, investment feasibility, and Breakeven Point.

**Keywords :** barge, fiberglass, fishing vessel, Jakarta, Thousand Islands

## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN .....	iii
LEMBAR REVISI.....	iv
HALAMAN PERUNTUKAN.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
ABSTRAK .....	vii
ABSTRACT .....	viii
DAFTAR ISI .....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL .....	xii
Bab I PENDAHULUAN .....	1
I.1. Latar Belakang .....	1
I.2. Perumusan Masalah.....	2
I.3. Tujuan.....	3
I.4. Batasan Masalah.....	3
I.5. Manfaat.....	3
I.6. Hipotesis.....	3
Bab II STUDI LITERATUR .....	5
II.1. Dasar Teori.....	5
II.2. Tinjauan Wilayah .....	27
II.3. Tinjauan Pustaka .....	30
Bab III METODOLOGI PENELITIAN.....	35
III.1. Diagram Alir .....	35
III.2. Tahap Pengerjaan .....	36
III.2.1. Tahap Identifikasi Masalah .....	36
III.2.2. Tahap Studi Literatur.....	36
III.2.3. Tahap Pengumpulan Data.....	36
III.2.4. Tahap Pengolahan Data .....	37
III.2.5. Tahap Perencanaan .....	37
III.2.6. Perhitungan Biaya .....	38
III.2.7. Kesimpulan dan Saran .....	38
Bab IV ANALISIS TEKNIS .....	39
IV.1. Umum.....	39
IV.2. Penentuan Payload .....	39
IV.3. Penentuan Ukuran Utama.....	42
IV.4. Perhitungan Teknis.....	44
IV.4.1. Perhitungan Hambatan .....	44
IV.4.2. Perhitungan Propulsi dan Daya Mesin .....	46
IV.4.3. Perhitungan DWT.....	49
IV.4.4. Perhitungan LWT .....	50
IV.4.5. Perhitungan Titik Berat .....	52
IV.4.6. Perhitungan Trim.....	53
IV.4.7. Perhitungan Freeboard.....	53
IV.4.8. Perhitungan Stabilitas .....	54
IV.4.9. Perhitungan Displacement dan Gross Tonnage (GT).....	55

IV.5.	Ukuran Utama Akhir .....	56
IV.6.	Perbandingan Dengan Existing Ship .....	57
IV.7.	Skenario Operasi .....	58
IV.8.	Pembuatan Lines Plan .....	58
IV.9.	Pembuatan General Arrangement .....	61
IV.9.1.	Side Elevation .....	63
IV.9.2.	Rumah Geladak (Deck House) .....	64
IV.9.3.	Geladak Bawah (Lower Deck) .....	65
IV.9.4.	Double Bottom .....	65
IV.10.	Permodelan 3 Dimensi .....	66
Bab V	ANALISIS EKONOMIS .....	69
V.1.	Umum .....	69
V.2.	Perhitungan Estimasi Biaya Pembangunan SPFB .....	69
V.3.	Biaya Operasional SPFB .....	72
V.4.	Perhitungan Investasi .....	74
V.5.	Perhitungan Estimasi Breakeven Point .....	76
Bab VI	KESIMPULAN DAN SARAN .....	77
VI.1.	Kesimpulan .....	77
VI.2.	Saran .....	78
DAFTAR	PUSTAKA .....	79
LAMPIRAN		
LAMPIRAN A	SERTIFIKASI FRP	
LAMPIRAN B	PERHITUNGAN TEKNIS	
LAMPIRAN C	DESAIN SPFB	
BIODATA	PENULIS	

## DAFTAR GAMBAR

Gambar I.1 Grafik Produksi Ikan DKI Jakarta 2010 – 2017 .....	1
Gambar I.2 Contoh Bagan Apung .....	2
Gambar II.1 Barge .....	5
Gambar II.2 Kapal tradisional .....	7
Gambar II.3 Sport Fisher Boat .....	7
Gambar II.4 Trawler .....	8
Gambar II.5 Seiner .....	9
Gambar II.6 Longliner .....	9
Gambar II.7 Dredging Fishing Method .....	10
Gambar II.8 Sketsa momen pengembali .....	14
Gambar II.9 Kondisi stabilitas positif .....	15
Gambar II.10 Kondisi stabilitas netral .....	16
Gambar II.11 Kondisi stabilitas negatif .....	16
Gambar II.12 Power yang bekerja pada sistem propulsi .....	24
Gambar II.13 Radius operasi SPFB (Lingkaran Merah) .....	28
Gambar II.14 Fish Finder .....	31
Gambar II.15 Ilustrasi tahap ketiga .....	32
Gambar II.16 Ilustrasi tahap keempat .....	32
Gambar II.17 Ilustrasi tahap kelima .....	33
Gambar II.18 FRP Safety Data Sheet (1) .....	33
Gambar II.19 FRP Safety Data Sheet (2) .....	34
Gambar IV.1 Perhitungan payload SPFB .....	42
Gambar IV.2 Rasio ukuran utama .....	44
Gambar IV.3 Yanmar 4LHA - STP .....	48
Gambar IV.4 Ilustrasi cara kerja bagan apung .....	58
Gambar IV.5 Lines Plan SPFB .....	59
Gambar IV.6 Hidrostatik SPFB .....	60
Gambar IV.7 Grid spacing SPFB .....	61
Gambar IV.8 Tampak samping SPFB .....	63
Gambar IV.9 Tampak atas SPFB .....	64
Gambar IV.10 Geladak bawah SPFB .....	65
Gambar IV.11 Double bottom SPFB .....	65
Gambar IV.12 3D SPFB .....	66
Gambar IV.13 3D SPFB AutoCAD .....	67

## DAFTAR TABEL

Tabel II.I Koreksi tinggi standar bangunan atas.....	19
Tabel II.II Prosentase pengurangan untuk kapal tipe "A" .....	19
Tabel II.III Prosentasi pengurangan untuk kapal tipe "B" .....	19
Tabel II.IV Koefisien bentuk haluan .....	21
Tabel II.V Koefisien $C_s$ .....	22
Table II.VI Koefisien $C_H$ .....	22
Tabel II.VII Hambatan tambahan akibat ketinggian gelombang .....	23
Tabel IV.I Jumlah bagan apung DKI Jakarta (tanda merah).....	40
Tabel IV.II Hasil forecasting bagan apung.....	40
Tabel IV.III Jumlah produksi TPI di DKI Jakarta.....	41
Tabel IV.IV Hasil forecasting produksi TPI .....	41
Tabel IV.V Rekapitulasi berat DWT .....	49
Tabel IV.VI Rekapitulasi berat LWT (1) .....	50
Tabel IV.VII Rekapitulasi berat LWT (2) .....	51
Tabel IV.VIII Rekapitulasi titik berat LWT .....	52
Tabel IV.IX Rekapitulasi titik berat DWT .....	52
Tabel IV.X Rekapitulasi perhitungan trim .....	53
Tabel IV.XI Rekapitulasi perhitungan lambung timbul .....	54
Tabel IV.XII Rekapitulasi perhitungan stabilitas .....	54
Tabel IV.XIII Rekapitulasi perbandingan total berat dengan displacement .....	55
Tabel IV.XIV Perhitungan seluruh ruang tertutup SPFB.....	56
Table IV.XV Perbandingan SPFB dengan Existing Ship.....	57
Tabel V.I Biaya permesinan .....	69
Tabel V.II Biaya lambung SPFB .....	70
Tabel V.III Biaya peralatan dan perlengkapan .....	71
Tabel V.IV Rekapitulasi biaya pembangunan SPFB.....	72
Tabel V.V Perhitungan nilai cicilan bank .....	73
Tabel V.VI Perhitungan biaya operasional SPFB .....	73
Tabel V.VII Total biaya operasional .....	74
Tabel V.VIII Perhitungan pendapatan SPFB .....	75
Tabel V.IX Perhitungan NPV dan IRR .....	75
Tabel V.X Perhitungan estimasi BEP .....	76

*Halaman ini sengaja dikosongkan*





# BAB I

## PENDAHULUAN

### I.1. Latar Belakang

Perairan Kepulauan Seribu telah menjadi salah satu tempat mata pencaharian utama bagi nelayan di Jakarta dan Kepulauan Seribu. Pada perairan ini, potensi hasil lautnya beranekaragam mulai dari ikan baronang, ikan tenggiri, ikan kakap merah, ikan kerapu, dan masih banyak lagi sehingga aktivitas nelayan hendaknya didukung dengan memberikan desain alternatif kapal yang lebih baik dan nyaman untuk melakukan pekerjaannya.

Potensi perikanan di Kepulauan Seribu masih memperlihatkan tren yang menjanjikan bagi nelayan pesisir DKI Jakarta. Tercatat dari tahun 2010 hingga tahun 2015 menunjukkan hasil produksi yang terus meningkat. Dapat diperkirakan di masa yang akan datang akan dibutuhkan lebih banyak kapal ikan untuk memanen hasil laut di perairan Kepulauan Seribu. Sebab data yang penulis miliki sendiri hanya sebatas produksi ikan yang dimiliki oleh Tempat Pelelangan Ikan (TPI), belum data produksi ikan yang dijual di luar TPI.



Gambar I.1 Grafik Produksi Ikan DKI Jakarta 2010 – 2017

*Self Propelled Fishing Barge* (SPFB) ini dimaksudkan untuk memberikan pilihan bagi konsumen dalam hal ini nelayan, apakah memilih kapal kayu tradisional atau *memilih Self Propelled Fishing Barge* (SPFB) ini. Tentu saja masing – masing memiliki kelebihan dan

kekurangannya. Sehingga pilihan dikembalikan lagi ke konsumen untuk memilih desain bagan apung yang sesuai dengan kondisi finansial dan kebutuhan mereka. Beberapa kelebihan yang ditawarkan SPFB berbahan *fiberglass* ini yakni, bebas biaya perawatan lambung, ruangan yang lebih lapang, biaya pembangunan lambung yang relatif murah, ramah lingkungan, dan lambung timbul yang relatif rendah untuk mempermudah pekerjaan nelayan.



Gambar I.2 Contoh Bagan Apung

Untuk tambahan, nantinya kapal ikan berbentuk tongkang ini dapat juga dijadikan tempat wisata, yakni untuk menjadi spot memancing bagi wisatawan yang gemar memancing. Bagi wisatawan yang gemar memancing dapat memanfaatkan kapal ini untuk ikut serta memancing ikan dan kemudian membelinya dari nelayan dari kapal ini. Analisis teknikal akan diperlukan untuk menghitung stabilitas dan freeboard kapal ini, serta peninjauan terhadap teknis operasional kapal bagan akan diperlukan sebagai dasar untuk memulai perancangan kapal bagan berbentuk tongkang ini.

## **I.2. Perumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang di atas, permasalahan yang akan diselesaikan adalah :

1. Apakah *Fiber Reinforced Polymer (FRP)* dapat ramah lingkungan?
2. Bagaimana bentuk tongkang yang baik untuk *Self – Propelled Fishing Barge* ?
3. Bagaimana peralatan tangkap yang paling sesuai dengan perairan?
4. Bagaimana *lines plan* dan *general arrangement* SPFB?
5. Bagaimana analisis ekonomis *Self – Propelled Fishing Barge* ini?
6. Bagaimana pengaruh bentuk tongkang terhadap stabilitas dan *freeboard* kapal?
7. Bagaimana desain 3D *Self – Propelled Fishing Barge* ini?

### **I.3. Tujuan**

Tujuan dari penulisan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui apakah *Fiber Reinforced Polymer* (FRP) dapat bersifat ramah lingkungan.
2. Memperoleh bentuk tongkang yang optimal untuk *Self – Propelled Fishing Barge*.
3. Memperoleh peralatan tangkap paling sesuai untuk *Self – Propelled Fishing Barge*.
4. Memperoleh *lines plan* dan *general arrangement* SPFB
5. Memperoleh analisis ekonomis.
6. Memperoleh perhitungan stabilitas dan freeboard untuk *Self – Propelled Fishing Barge*.
7. Memperoleh gambar 3D untuk *Self – Propelled Fishing Barge*

### **I.4. Batasan Masalah**

Batasan masalah dalam Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Kapal menggunakan material *FRP* ramah lingkungan.
2. Permasalahan yang dibahas lebih mengarah pada perencanaan kapal dan peralatan penangkap ikan.
3. Desain kapal ikan hanya sebatas *concept design*.
4. Perhitungan dalam perencanaan kapal ikan ini meliputi ukuran utama, *Lines Plan*, dan *General Arrangement*
5. Perhitungan konstruksi, kekuatan memanjang, dan kekuatan melintang diabaikan.

### **I.5. Manfaat**

Dari Tugas Akhir ini, diharapkan dapat diambil manfaat sebagai berikut:

1. Sebagai referensi bagi pemilik kapal atau galangan untuk mendesain kapal ikan berbentuk tongkang.
2. Dapat dijadikan alternatif kapal kayu tradisional untuk nelayan pesisir.
3. Sebagai referensi pembelajaran mahasiswa dalam mendesain kapal ikan berbentuk tongkang dari segi peralatan serta bentuk lambungnya.

### **I.6. Hipotesis**

Dengan kapal ikan berbentuk tongkang berbahan fiberglass, akan mempermudah pekerjaan nelayan pesisir. Kapal ikan ini akan minim perawatan, karena bahan dasarnya menggunakan *fiberglass*.

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

## **BAB II STUDI LITERATUR**

### **II.1. Dasar Teori**

Pada Bab II ini berisikan tentang landasan teori dan tinjauan pustaka dari topik utama dalam pembuatan Tugas Akhir ini. Dasar teori berisi uraian singkat tentang landasan teori yang mempunyai keterkaitan langsung dan digunakan untuk menyelesaikan permasalahan dalam Tugas Akhir ini.

#### **II.1.1 Barge**

*Barge* atau tongkang adalah kapal dengan lambung datar, baik memiliki sistem penggerak ataupun tidak, yang digunakan untuk mengangkut muatan di kanal ataupun sungai. (maritimeinfo, 2013). Contoh muatan yang biasa diangkut oleh tongkang adalah pasir ataupun batubara, tergantung kebutuhan. Tongkang adalah salah satu *variant* dari kapal kontainer yang sudah diisi muatan sebelumnya (Tupper, 2004).



Gambar II.1 *Barge*

Sumber: *Wikipedia.org*, 2016

#### **II.1.2 Kapal Penangkap Ikan**

Kapal penangkap ikan adalah perahu atau kapal yang digunakan untuk menangkap ikan di laut, danau, atau sungai. Berbagai jenis kapal laut digunakan dalam penangkapan ikan komersial, olahraga, maupun rekreasi (Wikipedia, 2016).

Berdasarkan FAO, pada tahun 2004 terdapat setidaknya empat juta kapal penangkap ikan komersial. Sekitar 1,3 juta merupakan kapal yang memiliki geladak. Hampir semua kapal bergeladak ini sudah termekanisasi, dan 40 ribu diantaranya berbobot lebih dari 100 ton. Sekitar dua per tiga dari empat juta kapal tersebut merupakan perahu penangkap ikan tradisional dengan berbagai tipe, digerakkan dengan layar dan dayung. Perahu tersebut biasanya digunakan oleh nelayan tradisional. Sulit untuk menentukan berapa jumlah perahu penangkap ikan rekreasi. Ukuran perahu tersebut sangat bervariasi, selain tujuan penggunaannya tidak selalu untuk menangkap ikan.

Sebelum tahun 1950an, hanya ada sedikit standarisasi kapal penangkap ikan. Desain dapat bervariasi antar pelabuhan dan galangan kapal. Sebelumnya perahu dibuat dari kayu. Namun karena biaya perawatan tinggi dan dengan perkembangan teknologi material, baja, *fiberglass*, dan serat karbon lebih banyak digunakan. Lamanya pembuatan perahu penangkap ikan tradisional bervariasi antara enam bulan hingga satu tahun.

Berikut adalah beberapa jenis kapal atau perahu yang termasuk dalam kapal penangkap ikan :

#### **a. Perahu Nelayan Tradisional**

Nelayan tradisional melakukan penangkapan ikan skala kecil secara subsisten maupun komersial, umumnya dilakukan oleh penghuni pantai dan kelompok etnik tertentu menggunakan metode penangkapan ikan dan perahu tradisional (Wikipedia, 2016).

Sejumlah besar kapal dan perahu nelayan tradisional masih digunakan di negara berkembang dengan garis pantai perikanan produktif yang panjang. Indonesia dilaporkan memiliki sekitar 700 ribu perahu penangkapan ikan, dengan seperempatnya berupa kano dan setengahnya tidak memiliki mesin.

Filipina memiliki kurang lebih jumlah yang sama, dengan sebagian merupakan perahu dengan lambung yang sempit dan memiliki "sayap". Perahu ini disebut dengan jukung, atau dalam Bahasa Filipina disebut banca.





Gambar II.2 Kapal tradisional

Sumber: *cendananews.com*, 2014

#### **b. Kapal atau Perahu Rekreasi**

Kapal penangkap ikan rekreasi hanya digunakan sebagai sarana rekreasi atau olahraga, bukan untuk bertahan hidup dan komersial. Istilah ini tergolong cair karena apapun yang mengapung dan orang di atasnya ingin menangkap ikan dengan tujuan selain komersial dan subsisten dapat disebut dengan kapal penangkap ikan rekreasi. Jenisnya bervariasi mulai dari rakit, kano, kayak, hingga kapal jelajah (*cruise yacht*) dengan geladak besar dan kabin mewah. Kapal yang sejak awal bukan untuk penangkapan ikan rekreasi (misal untuk perjalanan atau kargo) pun dapat berubah seketika menjadi kapal penangkapan ikan rekreasi.

Perburuan ikan (*big game fishing*) menjadi sebuah olahraga resmi sejak ditemukannya kapal motor. Charles Frederick Holder, seorang pakar biologi kelautan ditengarai sebagai pencetus olahraga ini pada tahun 1898. Kapal yang dibangun khusus untuk big game fishing muncul segera setelah itu.



Gambar II.3 *Sport Fisher Boat*

Sumber: *hatterasyachts.com*, 2015

### c. Kapal Komersial

Sejak diratifikasinya Zona Ekonomi Eksklusif diberbagai negara, pola perikanan tangkap internasional berubah. Kapal penangkap ikan menjadi lebih terspesialisasi dan memiliki fungsi khusus untuk memaksimalkan tangkapan tertentu, mulai dari kapal penangkap cumi (*squid jigger*) hingga kapal penangkap paus. Standarisasi pun semakin meningkat, karena penangkapan ikan komersial termasuk salah satu lapangan pekerjaan yang paling berisiko sehingga standarisasi fasilitas kesehatan dan keselamatan kerja diperlukan. Organisasi Maritim Internasional membuka konvensi pada tahun 1959 melalui PBB untuk mencegah terjadinya kecelakaan, termasuk di dalamnya standarisasi desain, konstruksi, peralatan, pengoperasian, dan kualitas tenaga kerja di atas kapal.

Secara umum, kapal penangkap ikan komersial dapat diklasifikasikan berdasarkan desain, jenis hewan laut yang ditangkap, metode penangkapan ikan yang digunakan, dan asalnya. Berdasarkan FAO, kapal penangkap ikan yang beroperasi di seluruh dunia mencapai empat juta kapal, dengan 1.3 juta merupakan kapal yang dilengkapi dengan geladak. Hampir seluruh kapal bergeladak memiliki mesin, dan 86% nya berlabuh di Asia. Kapal penangkap ikan komersial secara umum dapat dibagi menjadi:

- ***Trawler***

*Trawler* adalah kapal penangkap ikan yang digunakan untuk menarik jaring sepanjang alur pelayaran untuk menangkap ikan dalam jumlah besar sekaligus.



Gambar II.4 *Trawler*

Sumber: *yachtworld.com*, 2015

- ***Seiner***

*Seiner* adalah kapal yang menggunakan jaring penangkap ikan yang lebar untuk mengurung ikan. Umumnya digunakan untuk menangkap ikan yang berenang dekat dengan permukaan, namun telah ada desain pukat yang dapat menangkap ikan laut dalam.



Gambar II.5 *Seiner*

Sumber: *merriam-webster.com*, 2014

- ***Longliner***

*Longliner* adalah kapal yang menggunakan satu atau lebih tali atau kail dengan rangkaian umpan dan kait. Panjang dan jumlah kail, umpan, dan kait bervariasi tergantung pada ukuran kapal, jumlah kru, dan level mekanisasi kapal. Jenis ikan yang ditangkap pun bergantung pada umpan yang digunakan. Kail dapat diulur dan ditarik menggunakan drum berputar yang besar, yang biasanya diletakkan di buritan kapal. Kapal rawai ukuran kecil dapat menggunakan tangan untuk mengulur dan menarik kail. Kecepatan kapal menentukan seberapa dalam dan seberapa jauh jangkauan kail.

*Troller* adalah salah satu jenis *longliner* dengan kail yang tergantung di sisi kapal yang bergerak. *Squid jigger* menggunakan kail yang panjang untuk menangkap cumi-cumi. *Squid jigger* biasanya dilengkapi dengan cahaya lampu yang terang untuk menarik perhatian cumi-cumi.

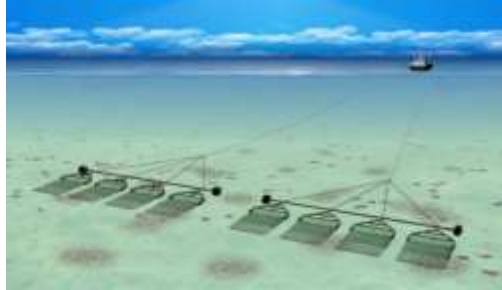


Gambar II.6 *Longliner*

Sumber: *tuna.greenpeace.org*, 2013

- **Dredger**

*Dredger* atau kapal keruk yang digunakan untuk mengumpulkan kerag di dasar laut. Metode pengerukan dasar laut dapat dibagi menjadi pengerukan dengan sekop atau kantung besar yang ditarik dan dengan menggunakan pompa hidrolik untuk menyedot apapun yang berada di dasar laut.



Gambar II.7 *Dredging Fishing Method*

Sumber: *Wikipedia.org*, 2017

### **II.1.3. *Fiberglass (FRP)* Ramah Lingkungan**

*Fiber-Reinforced Plastic* atau *fiberglass* adalah material komposit yang terdiri atas *Polymer* yang diperkuat oleh serat kaca. *Polymer* biasanya berupa *epoxy*, *vinylester* or *polyester thermosetting plastic*, dan *phenol formaldehyde resins*. Sebutan lain untuk FRP adalah GRP (*Glass-Reinforced Plastic*). GRP adalah suatu material yang ringan dan kuat dengan banyak kegunaan, seperti dalam pembuatan perahu, mobil, tangki air, atap, perpipaan, pelapisan produk, , *fiberglass booth*, dan lain – lain.

Seiring dengan berkembangnya peraturan yang mengarah pada kelestarian lingkungan, penggunaan resin konvensional seperti *Polyester Resin* akan segera dilarang sebagai bahan pembuatan kapal fiber. Ada juga pendapat dari berbagai kalangan yang khawatir bahwa *fiberglass* adalah material yang hampir mustahil untuk didaur ulang. Tetapi, seiring dengan semakin majunya teknologi, pernyataan – pernyataan dari berbagai kalangan tersebut sudah tidak relevan. Berikut akan dipaparkan mengapa di masa depan atau bahkan masa kini, bahwa *fiberglass* dapat dikatakan sebagai bahan yang ramah lingkungan.

#### **II.1.3.1 Aqua Resin**

Aqua resin adalah merk dagang sebuah produk resin, yang mana merupakan pengembangan bahan resin yang memungkinkan untuk menjadi FRP sebagai material yang ramah lingkungan. Aqua Resin sendiri merupakan resin yang *water-based*, yang artinya bahan dasar resin ini adalah air. Berikut adalah pemaparan produk dari website [aquaresin.com](http://aquaresin.com) :

*“Aqua-Resin is an easy to use, non toxic composite fabricating resin. This water-based material is used in fiberglass reinforced laminating, casting and molding. Permanent in all interior as well as most exterior applications, it has numerous uses in such diverse fields as scenic design, architecture, sculpture and product development.*

*Additionally, the Cosplay community has found Aqua-Resin to be an ideal fabrication material.*

*Anyone familiar with conventional three-dimensional materials will have no trouble adapting Aqua-Resin to their particular application. And, per statute in the United States, products such as Aqua-Resin must comply with the federal Labeling of Hazardous Art Materials Act (LHAMA). Under LHAMA, all products sold as art materials must have their formulation evaluated by an independent toxicologist to determine if they pose a chronic health risk. All our products have been evaluated; none pose a chronic health risk.”*

#### **II.1.3.2 EcoPoxy**

Ecopoxy merupakan merk dagang sebuah produk yang hampir mirip dengan Aqua Resin yakni produk resin ramah lingkungan, hanya saja Ecopoxy menggunakan bahan dasar biologis, sehingga lebih ramah lingkungan dan dapat diurai oleh alam. Berikut adalah kutipan dari website [ecopoxy.com](http://ecopoxy.com) :

##### *Marine Construction and Composites*

*“Our systems are the resin of choice to build beautiful and innovative boats and personal watercraft. EcoPoxy laminating systems are formulated for the manufacturing of high performance composite parts whether simple or complex forms. It is possible to release the parts from a mold without post-curing. The resulting parts will be light weight and possess superior mechanical properties while retaining some flex for improved fatigue performance. EcoPoxy resin systems are adaptable to pre-preg, pultrusion and vacuum infusion featuring optimized viscosity and low toxicity to the user. The systems are also suitable for casting and filament winding.”*

#### **II.1.3.3 Metode Daur Ulang Fiberglass**

Seiring dengan semakin berkembangnya teknologi, daur ulang fiberglass kini sudah dimungkinkan. Sebuah perusahaan daur ulang bernama *Fiberline* mengklaim sudah mampu melakukan daur ulang dengan mesin yang dimilikinya. Menurut pernyataan pihak perusahaan, fiberglass akan diremukkan dalam mesin menjadi kristal – kristal kaca yang nantinya dapat digunakan lagi dengan prinsip yang sama dengan pasir kaca, sehingga dapat dihasilkan benda-benda lain yang diinginkan seperti peralatan rumah tangga. Walaupun saat ini teknologi ini

masih berada di Jerman, saya meyakini dengan semakin ketatnya peraturan yang berkaitan dengan kelestarian lingkungan, teknologi ini akan semakin banyak diaplikasikan oleh berbagai kalangan. Yang perlu diketahui adalah bahwa *fiberglass* kini sudah dapat didaur ulang. Berikut adalah beberapa kutipan dari website [fiberline.com](http://fiberline.com)

*“Fibreglass is widely acknowledged as a material that has major advantages over more conventional rivals, such as wood, steel and aluminium. It is less energy-intensive in development and is used extensively for products which decrease carbon emissions – products such as low-energy windows. But what do we do with the fibreglass when its useful life is over?”*

*Fiberline Composites, which manufactures fibreglass and carbon fibre profiles, is pleased to report that it now has the answer. Fiberline has signed a contract with two companies: Zajons in Germany, which specializes in converting waste to alternative fuels for industry – and Holcim (Germany), subsidiary of the world leading cement manufacturer from Switzerland. Under the contract, surplus fibreglass from Fiberline’s production in Denmark will be shipped south for use as a key constituent of cement.*

*The contract is a good example of a true win-win situation as everyone benefits; Fiberline gains a waste solution it has been seeking for many years, and Holcim can utilize both the energy as well as the minerals in the fibreglass for cement production, thereby saving on fossil fuel and raw materials.”*

Proses daur ulang adalah sebagai berikut :

*“The production of cement is dependent on large quantities of sand. And sand is also the main constituent of glass, and thus also of fibreglass. Fibreglass additionally contains polyester which can be used as an energy source in cement production, thereby replacing the use of fossil fuels.”*

*“Fiberline sends the fibreglass waste to Zajons in Germany*

*Zajons consolidates the fibreglass in a giant crusher and adjusts the calorific value by adding other types of recycling materials*

*The waste is sent to the cement manufacturer*

*Holcim feeds the waste to the huge kilns that produce the finished cement.*

*Recycling 1000 tonnes of Fiberline profiles in cement manufacture saves up to 450 tonnes of coal, 200 tonnes of chalk, 200 tonnes of sand and 150 tonnes of aluminium oxide (Source: Holcim, 2010). And the recycling process produces no dust, ash or other residues.”*

#### II.1.4. Perhitungan Stabilitas

Stabilitas dapat diartikan sebagai kemampuan kapal untuk kembali ke keadaan semula setelah dikenai oleh gaya luar. Kemampuan tersebut dipengaruhi oleh lengan dinamis (GZ) yang membentuk momen kopel yang menyeimbangkan gaya tekan ke atas dengan gaya berat. Komponen stabilitas terdiri dari GZ, KG dan GM. Dalam perhitungan stabilitas, yang paling penting adalah mencari harga lengan dinamis (GZ).

Secara umum hal-hal yang mempengaruhi keseimbangan kapal dapat dikelompokkan kedalam dua kelompok besar yaitu:

- a. Faktor internal yaitu tata letak barang/cargo, bentuk ukuran kapal, kebocoran karena kandas atau tubrukan
- b. Faktor eksternal yaitu berupa angin, ombak, arus dan badai

Titik-titik penting stabilitas kapal antara lain adalah:

- a. KM (Tinggi titik metasentris di atas lunas)

KM ialah jarak tegak dari lunas kapal sampai ke titik M, atau jumlah jarak dari lunas ke titik apung (KB) dan jarak titik apung ke metasentris (BM), sehingga KM dapat dicari dengan rumus  $KM = KB + BM$ .

- b. KB (Tinggi Titik Apung dari Lunas)

Letak titik B di atas lunas bukanlah suatu titik yang tetap, akan tetapi berpindah-pindah oleh adanya perubahan sarat atau senget kapal (Wakidjo, 1972). Menurut Rubianto (1996), nilai KB dapat dicari berdasarkan ketentuan:

- Untuk kapal tipe plat *bottom*,  $KB = 0,50d$
- Untuk kapal tipe V *bottom*,  $KB = 0,67d$
- Untuk kapal tipe U *bottom*,  $KB = 0,53d$

- c. BM (Jarak Titik Apung ke Metasentris)

Menurut Usman (1981), BM dinamakan jari-jari metasentris atau metacentris radius karena bila kapal mengoleng dengan sudut-sudut yang kecil, maka lintasan pergerakan titik B merupakan sebagian busur lingkaran dimana M merupakan titik pusatnya dan BM sebagai jari-jarinya. Titik M masih bisa dianggap tetap karena sudut olengnya kecil (100-150).

Lebih lanjut dijelaskan Rubianto (1996):

$BM = b^2/10d$  , dimana :  $b$  = lebar kapal (m)

$d$  = *draft* kapal (m)



d. KG (Tinggi Titik Berat dari Lunas)

Nilai KB untuk kapal kosong diperoleh dari percobaan stabilitas (*inclining experiment*), selanjutnya KG dapat dihitung dengan menggunakan dalil momen. Nilai KG dengan dalil momen ini digunakan bila terjadi pemuatan atau pembongkaran di atas kapal dengan mengetahui letak titik berat suatu bobot di atas lunas yang disebut dengan *vertical centre of gravity* (VCG) lalu dikalikan dengan bobot muatan tersebut sehingga diperoleh momen bobot tersebut, selanjutnya jumlah momen-momen seluruh bobot di kapal dibagi dengan jumlah bobot menghasilkan nilai KG pada saat itu.

e. GM (Tinggi Metasentris)

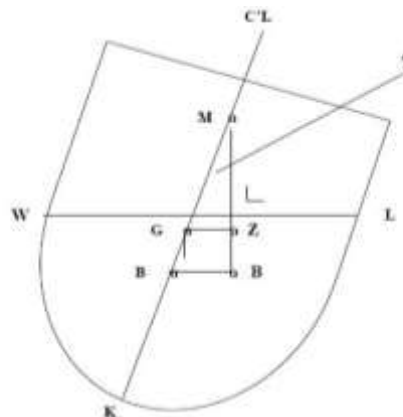
Tinggi metasentris atau *metacentris high* (GM) merupakan jarak tegak antara titik G dan titik M.

$$GM = KM - KG$$

$$GM = (KB + BM) - KG$$

f. Momen Penegak (*Righting Moment*) dan Lengan Penegak (*Righting Arms*)

Momen penegak adalah momen yang akan mengembalikan kapal ke kedudukan tegaknya setelah kapal miring karena gaya-gaya dari luar dan gaya-gaya tersebut tidak bekerja lagi (Rubianto, 1996). Momen penegak atau lengan penegak Pada waktu kapal miring, maka titik B pindah ke B1, sehingga garis gaya berat bekerja ke bawah melalui G dan gaya keatas melalui B1. Titik M merupakan busur dari gaya-gaya tersebut. Seperti pada Gambar II.8 merupakan sketsa momen penegak atau pengembali.



Gambar II.8 Sketsa momen pengembali

Sumber: Kharismarsono, 2017

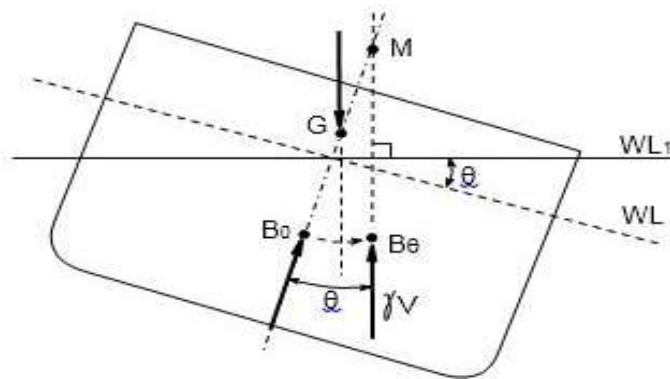
Beberapa hal yang perlu diketahui sebelum melakukan perhitungan stabilitas kapal antara lain adalah

- Berat benaman (isi kotor) atau displasemen adalah jumlah ton air yang dipindahkan oleh bagian kapal yang tenggelam dalam air.
- Berat kapal kosong (*Light Displacement*) yaitu berat kapal kosong termasuk mesin dan alat-alat yang melekat pada kapal.
- Operating load* (OL) yaitu berat dari sarana dan alat-alat untuk mengoperasikan kapal dimana tanpa alat ini kapal tidak dapat berlayar

Pada prinsipnya keadaan stabilitas ada tiga yaitu :

- Stabilitas Positif (*Stable Equilibrium*)

Suatu keadaan dimana titik G-nya berada di atas titik M, sehingga sebuah kapal yang memiliki stabilitas mantap sewaktu menyenget mesti memiliki kemampuan untuk menegak kembali.



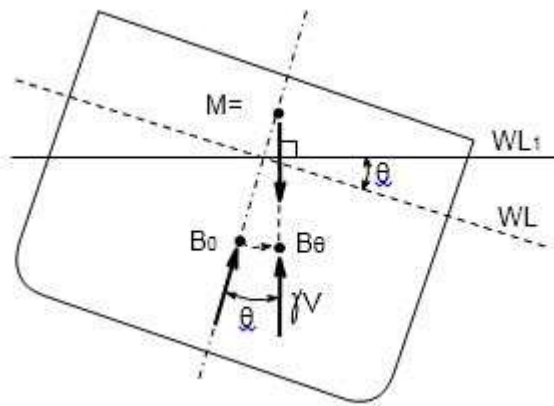
Gambar II.9 Kondisi stabilitas positif

Sumber: Kharismarsono, 2017

Pada Gambar II.9 menggambarkan stabilitas positif dimana titik *metacenter* lebih besar kedudukannya daripada titik gravitasi.

- Stabilitas Netral (*Neutral Equilibrium*)

Suatu keadaan stabilitas dimana titik G-nya berhimpit dengan titik M. Maka momen penegak kapal yang memiliki stabilitas netral sama dengan nol, atau bahkan tidak memiliki kemampuan untuk menegak kembali sewaktu menyenget. Dengan kata lain bila kapal senget tidak ada MP maupun momen penerus sehingga kapal tetap miring pada sudut senget yang sama, penyebabnya adalah titik G terlalu tinggi dan berhimpit dengan titik M karena terlalu banyak muatan di bagian atas kapal.



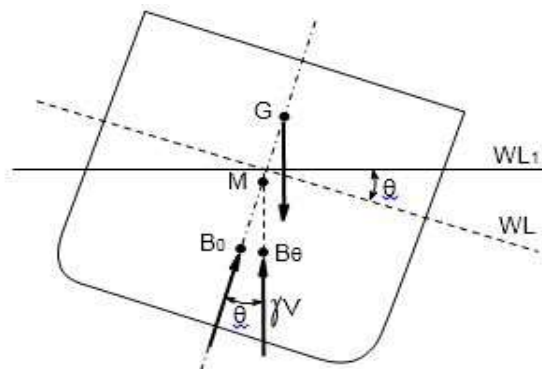
Gambar II.10 Kondisi stabilitas netral

Sumber: Kharismarsono, 2017

Pada Gambar II.10 menggambarkan stabilitas netral dimana titik *metacenter* sama kedudukannya dengan titik gravitasi.

c. Stabilitas Negatif (*Unstable Equilibrium*)

Suatu keadaan stabilitas dimana titik G-nya berada di atas titik M, sehingga sebuah kapal yang memiliki stabilitas negatif sewaktu menyenget tidak memiliki kemampuan untuk menegak kembali, bahkan sudut sengetnya akan bertambah besar, yang menyebabkan kapal akan bertambah miring lagi bahkan bisa menjadi terbalik. Atau suatu kondisi bila kapal miring karena gaya dari luar, maka timbullah sebuah momen yang dinamakan momen penerus atau *healing moment* sehingga kapal akan bertambah miring.



Gambar II.11 Kondisi stabilitas negatif

Sumber: Kharismarsono, 2017

Pada Gambar II.11 menggambarkan kondisi stabilitas negatif yang harus dihindari.

Pengecekan perhitungan stabilitas menggunakan kriteria berdasarkan *Intact Stability (IS) Code Reg. III/3.1*, yang isinya adalah sebagai berikut:

Kriteria stabilitas untuk semua jenis kapal :

1.  $e_{0.30} \geq 0.055 \text{ m.rad}$

Luas gambar dibawah kurva dengan lengan penegak GZ pada sudut  $30^\circ \geq 0.055 \text{ meterrad}$ .

2.  $e_{0.40} \geq 0.09 \text{ m.rad}$

Luas gambar dibawah kurva dengan lengan penegak GZ pada sudut  $40^\circ \geq 0.09 \text{ meter rad}$ .

3.  $e_{30,40} \geq 0.03 \text{ m.rad}$

Luas gambar dibawah kurva dengan lengan penegak GZ pada sudut  $30^\circ \sim 40^\circ \geq 0.03 \text{ meter}$

4.  $h_{30} \geq 0.2 \text{ m}$

Lengan penegak GZ paling sedikit 0.2 meter pada sudut oleng  $30^\circ$  atau lebih.

5.  $h_{\max}$  pada  $\phi_{\max} \geq 25^\circ$

Lengan penegak maksimum harus terletak pada sudut oleng lebih dari  $25^\circ$

6.  $GM_0 \geq 0.15 \text{ m}$

Tinggi Metasenter awal  $GM_0$  tidak boleh kurang dari 0.15 meter

Kriteria stabilitas untuk kapal penumpang :

1. Sudut oleng akibat penumpang bergerombol di satu sisi kapal tidak boleh melebihi  $10^\circ$ .

2. Sudut oleng akibat kapal berbelok tidak boleh melebihi  $10^\circ$  jika dihitung dengan rumus berikut :

$$M_R = 0.196 \frac{V_0^2}{L} \Delta \left( KG - \frac{d}{2} \right) \quad (3.1)$$

Dengan

$M_R$  = momen pengoleng (kN.m)

$V_0$  = kecepatan dinas (m/s)

$L$  = panjang kapal pada bidang air (m)

$\Delta$  = displasemen (ton)

$d$  = sarat rata-rata (m)

$KG$  = tinggi titik berat di atas bidang dasar (m)

### II.1.5. Perhitungan Freeboard

*Freeboard* adalah hasil pengurangan tinggi kapal dengan sarat kapal dimana tinggi kapal termasuk tebal kulit dan lapisan kayu jika ada, sedangkan sarat T diukur pada sarat musim panas.

Besarnya *freeboard* adalah panjang yang diukur sebesar 96% panjang garis air (LWL) pada 85% tinggi kapal *moulded*. Untuk memilih panjang *freeboard*, pilih yang terpanjang antara Lpp dan 96% LWL pada 85% Hm. Lebar *freeboard* adalah lebar *moulded* kapal pada midship ( Bm ). Dan tinggi *freeboard* adalah tinggi yang diukur pada midship dari bagian atas *keel* sampai pada bagian atas *freeboard deck beam* pada sisi kapal ditambah dengan tebal pelat *stringer* ( senta ) bila geladak tanpa penutup kayu.

Adapun langkah untuk menghitung *freeboard* berdasarkan *Load Lines 1966 and Protocol of 1988* sebagai berikut :

Input Data yang Dibutuhkan.

1. Perhitungan :

a. Tipe kapal

Tipe A : kapal dengan persyaratan salah satu dari :

1. Kapal yang didisain memuat muatan cair dalam bulk.
2. Kapal yang mempunyai integritas tinggi pada geladak terbuka dengan akses bukaan ke kompartemen yang kecil, ditutup sekat penutup baja yang kedap atau material yang *equivalent*.
3. Mempunyai permeabilitas yang rendah pada ruang muat yang terisi penuh.

Kapal tipe A : tanker, LNG carrier

Kapal tipe B : kapal yang tidak memenuhi persyaratan pada kapal tipe A.

Kapal tipe B : *Grain carrier, ore carrier, general cargo, passenger ships*

b. *Freeboard standart*

Yaitu *freeboard* yang tertera pada tabel *freeboard standart* sesuai dengan tipe kapal.

c. Koreksi

- Koreksi untuk kapal yang panjang kurang dari 100 m
- koreksi blok koefisien (Cb)
- Koreksi tinggi kapal
- Tinggi standart bangunan atas dan koreksi bangunan atas

Tabel II.I Koreksi tinggi standar bangunan atas

L [ m ]	Standart Height [ m ]	
	Raised Quarterdeck	Other Superstructure
30 or less	0.9	1.8
75	1.2	1.8
125 or more	1.8	2.3

➤ Koreksi bangunan atas

Tabel II.II Prosentase pengurangan untuk kapal

[ Adapted from : International Convention on Load Lines  
1966 and Protocol of 1988 ]

	Total Panjang Efektif Superstructure										
x . L	0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0
Prosentase Pengurangan	0	7	14	21	31	41	52	63	75.3	87.7	100

➤ Minimum *Bow height*

Tabel II.III Prosentasi pengurangan untuk kapal tipe "B"

[ Adapted from : International Convention on Load Lines  
1966 and Protocol of 1988 ]

x . L	Line	Total Panjang Efektif Superstructure										
		0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1
Kapal dengan forecastle dan tanpa bridge	I	0	5	10	15	23.5	32	46	63	75.3	87.7	100
Kapal dengan forecastle dan bridge	II	0	6.3	12.7	19	27.5	36	46	63	75.3	87.7	100

### II.1.6. Perhitungan Hambatan

Perhitungan hambatan SPFB ini menggunakan metode perhitungan hambatan dari *Korean Registry of Shipping* (KR). Penggunaan metode ini dianggap paling relevan, karena faktor – faktor dalam perhitungan ini paling mendekati dengan keadaan yang akan dihadapi SPFB. Di bawah ini akan dipaparkan perhitungan hambatan dari metode KR.

Total hambatan tongkang adalah sebagai berikut :

$$R_t = R_f + R_w + R_a \quad (\text{ton}) \quad \dots\dots\dots(\text{II.1})$$

Di mana,

$R_t$  : Hambatan total (ton)

$R_f$  : Hambatan gesek dengan formula sebagai berikut :

$$R_f = 0.000136 F_1 A_1 V^2 \quad (\text{ton}) \quad \dots\dots\dots(\text{II.2})$$

Di mana,

$F_1$  : Koefisien kondisi permukaan lambung, 0.8

$A_1$  : Luas permukaan di bawah garis air ( $\text{m}^2$ )

$V^2$  : Kecepatan dinas (knots)

$R_w$  : Hambatan gelombang dengan formula sebagai berikut :

$$R_w = 0.014 C F_2 A_2 V^2 \quad (\text{ton}) \quad \dots\dots\dots(\text{II.3})$$

Di mana,

$C$  : Koefisien hambatan laut ganas, 1.2

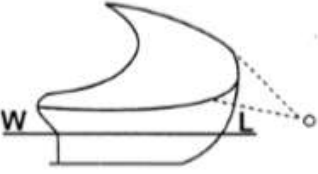
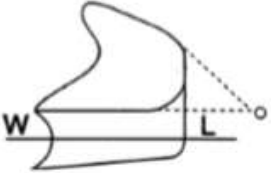
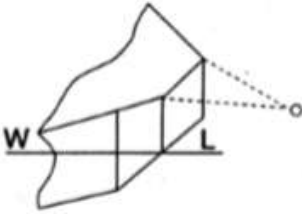
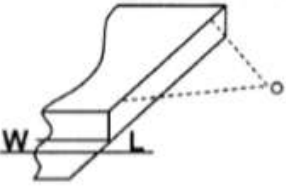
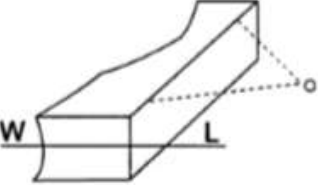
$F_2$  : Koefisien bentuk haluan, didapat dari tabel di bawah

$A_2$  : Luas penampang melintang lambung di bawah garis air ( $\text{m}^2$ )

$V^2$  : Kecepatan dinas (knots)



Tabel II.IV Koefisien bentuk haluan

Bow shape	$F_2$
	0.2/0.4
	0.3/0.5
	0.4/0.6
	0.3/0.5
	0.8/1.0

Sumber: *Korean Registry of Shipping*, 2010

$R_a$  : Hambatan udara dengan formula sebagai berikut

$$R_a = 0.0000195 C_s C_H A_3 (V_w + V)^2 \quad (\text{ton}) \quad \text{.....(II.4)}$$

Di mana,

$A_3$  : Total luas penampang melintang lambung yang terpapar angin

$V$  : Kecepatan dinas (knots)

$C_s$  : Koefisien bentuk lambung yang terpapar udara terdapat pada tabel di bawah

Tabel II.V Koefisien  $C_s$

Shape of hull surface	$C_s$
spherical	0.4
cylindrical	0.5
leg brace	0.5
leg cord	0.7
large flat. hull/deck house	1.0
clustered deck house	1.1
latticed structure	1.25
crane, beam, etc.	1.5

Sumber: *Korean Registry of Shipping*, 2010

$C_H$  : Koefisien tinggi dari garis air ke pusat luasan yang terpapar angin

$V_W$  : Kecepatan angin akibat luasan yang terpapar angin

Table II.VI Koefisien  $C_H$

$C_H$  : coefficient of height from waterline to center of area facing the wind as obtained from the following table

Height from waterline (m)	$C_H$
0 - 15.3	1.0
15.3 - 30.5	1.1
30.5 - 46.0	1.2
46.0 - 61.0	1.3
61.0 - 76.0	1.37
76.0 - 91.5	1.43
91.5 - 106.5	1.48
106.5 - 122.0	1.52
122.0 - 137.0	1.56
137.0 - 152.5	1.60
152.5 - 167.5	1.63
167.5 - 183.0	1.67
183.0 - 198.0	1.70
198.0 - 213.5	1.72
213.5 - 228.5	1.75
228.5 - 244.0	1.77
244.0 - 256.0	1.79
more than 256	1.80

$V_w$  : wind velocity due to service area as obtained from the following table.

Service area	Wind velocity (knots)
Smooth water	29.16
Coastal water	36.93
Sea going	50.54

Sumber: *Korean Registry of Shipping*, 2010

Sebagai tambahan hambatan total, perlu juga dipertimbangkan hambatan tambahan akibat ketinggian gelombang berdasarkan tabel di bawah ini :

Tabel II.VII Hambatan tambahan akibat ketinggian

Significant wave height (m)	Added resistance (ton)
1.5	1.0
3.0	5.5
4.5	10.0
6.0	14.0
7.5	16.0

Sumber: *Korean Registry of Shipping*, 2010

### II.1.7. Perhitungan Tenaga Mesin

Setelah didapat hambatan total yang dihasilkan oleh kapal, sekarang kita dapat menghitung tenaga yang dibutuhkan kapal untuk bergerak sesuai dengan kecepatan yang diinginkan. Perhitungan tenaga mesin menggunakan rumus pendekatan dari *Parametric Design Chapter 11*. Berikut adalah langkah – langkah dalam menghitung tenaga mesin yang diperlukan kapal :

#### a. Perhitungan *Effective Horse Power* (EHP)

*Effective Horse Power* adalah tenaga yang dibutuhkan untuk menggerakkan kapal sesuai dengan kecepatan yang diinginkan. Rumus untuk menghitung EHP adalah sebagai berikut :

$$P_E = R_T V / 1000 \text{ (kW)} \quad \text{.....(II.5)}$$

Di mana,

$P_E$  : *Effective Horse Power*

$R_T$  : Hambatan total (N)

$V$  : Kecepatan dinas ( $\text{m/s}^2$ )

#### b. Perhitungan *Thrust Horse Power* (THP)

*Thrust Horse Power* adalah tenaga yang dihasilkan oleh *propeller* dengan rumus :

$$P_T = T V_A / 1000 \text{ (kW)}$$

$$V_A = V(1 - w)$$

$$T = R_T / (1 - t)$$

$$\eta_P = \eta_o \eta_r \quad \text{.....(II.6)}$$

Di mana,

- $P_T$  : Thrust Horse Power  
 $T$  : Thrust  
 $V$  : Kecepatan  
 $t$  : Thrust deduction factor  
 $w$  : Taylor wake fraction  
 $\eta_P$  : Efisiensi propeler  
 $\eta_0$  : Efisiensi putaran propeler  
 $\eta_R$  : Efisiensi termodinamika

**c. Perhitungan *Delivered Horse Power* (DHP)**

Delivered Horse Power adalah tenaga yang tersalurkan ke propeler dari poros propeler dengan rumus sebagai berikut :

$$P_D = P_T / \eta_P = P_T / (\eta_0 \eta_r) = P_E / (\eta_h \eta_0 \eta_r) \quad \text{.....(II.7)}$$

**d. Perhitungan *Shaft Horse Power* (SHP)**

Shaft Horse Power adalah tenaga yang tersalurkan ke poros propeler dari gearbox dengan rumus sebagai berikut :

$$P_S = P_D / (\eta_s \eta_b) \quad \text{.....(II.8)}$$

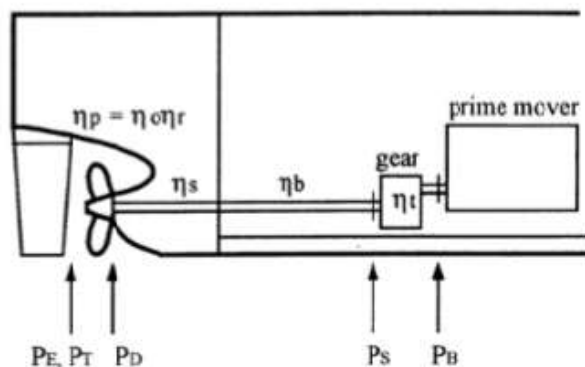
**e. Perhitungan *Brake Horse Power* (BHP)**

Brake Horse Power adalah tenaga yang tersalurkan ke gearbox dari mesin utama dengan rumus sebagai berikut :

$$P_B = P_S / \eta_t \quad \text{.....(II.9)}$$

Di mana,

- $\eta_T$  : Efisiensi gearbox



Gambar II.12 Power yang bekerja pada sistem propulsi

Sumber: *Parametric Design Ch. 11*, 2001

### II.1.8. Peralatan Tangkap Terlarang

Pada praktiknya, tidak semua peralatan tangkap ikan ramah terhadap lingkungan dan tetap berlangsungnya kehidupan di bawah laut. Beberapa alat tangkap dinilai berdampak buruk bagi ekosistem bawah laut. Berdasarkan Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia No. 2/Permen-KP/2015, penggunaan pukat hela (*trawls*) dan pukat tarik (*seine*) dilarang penggunaannya di wilayah pengelolaan perikanan negara Republik Indonesia (KKP, 2015). Penggunaan dua peralatan tangkap di atas dilarang karena telah terbukti mengakibatkan menurunnya sumber daya ikan dan mengancam kelestarian lingkungan sumber daya ikan, sehingga perlu dilakukan pelarangan penggunaan pukat hela dan pukat tarik (KKP, 2015).

### II.1.9. Metode *Forecasting*

*Forecasting* adalah seni dan ilmu memprediksi peristiwa-peristiwa yang akan terjadi dengan menggunakan data historis dan memproyeksikannya ke masa depan dengan beberapa bentuk model matematis.

#### 1. Metode *Time Series*

Metode *time series* (deret waktu) didasarkan atas penggunaan analisa pola hubungan antar variabel yang diperkirakan dengan variabel waktu. Metode *time series* terdiri dari metode naif, metode rata-rata bergerak (*moving average*), metode *exponential smoothing* dan metode *trend projection*.

- Metode Naif

Cara sederhana untuk peramalan ini mengasumsikan bahwa permintaan dalam periode berikutnya adalah sama dengan peramalan dalam periode sebelumnya. Pendekatan naif ini merupakan model peramalan objektif yang paling efektif dan efisien dari segi biaya. Paling tidak pendekatan naif memberikan titik awal untuk perbandingan dengan model lain yang lebih canggih.

Contoh : jika penjualan sebuah produk (mis: telepon genggam Motorola) adalah 68 unit pada bulan Januari, kita dapat meramalkan penjualan pada bulan Februari akan sama, yaitu sebanyak 68 unit juga.

- Metode Rata-rata Bergerak (*Moving Average*)

Rata-rata bergerak adalah suatu metode peramalan yang menggunakan rata-rata periode terakhir data untuk meramalkan periode berikutnya.

$$\text{Rata - rata Bergerak} = \frac{\sum \text{Permintaan dalam periode n sebelumnya}}{n} \quad \text{.....(II.10)}$$

Rumus pembobotan rata-rata bergerak.

$$\text{Pembobotan rata - rata bergerak} = \frac{\sum (\text{bobot periode n})(\text{permintaan dalam periode n})}{\sum \text{bobot}} \quad \text{.....(II.11)}$$

Dimana n adalah jumlah periode dalam rata-rata.

- Metode *Exponential Smoothing*

Metode *exponential smoothing* merupakan pengembangan dari metode *moving averages*. Dalam metode ini peramalan dilakukan dengan mengulang perhitungan secara terus menerus dengan menggunakan data terbaru. Setiap data diberi bobot, data yang lebih baru diberi bobot yang lebih besar. Rumus metode eksponensial smoothing :

$$F_t = F_{t-1} + \alpha(A_{t-1} - F_{t-1}) \quad \text{.....(II.12)}$$

dimana :  $F_t$  = Peramalan baru

$F_{t-1}$  = Peramalan sebelumnya

$\alpha$  = Konstanta penghalusan ( $0 \leq \alpha \leq 1$ )

$A_{t-1}$  = Permintaan aktual periode lalu

- Metode *Trend Projection*

Adalah suatu metode peramalan serangkaian waktu yang sesuai dengan garis tren terhadap serangkaian titik-titik data masa lalu, kemudian diproyeksikan ke dalam peramalan masa depan untuk peramalan jangka menengah dan jangka panjang. Persamaan garis :

$$\hat{y} = a + bx \quad \text{.....(II.13)}$$

Dimana :  $y$  = variabel yg akan diprediksi

$a$  = konstanta

b = kemiringan garis regresi

x = variabel bebas (waktu)

Dengan metode kuadrat terkecil (MKT) didapat :

$$b = \frac{\sum xy - n \bar{x} \bar{y}}{\sum x^2 - n \bar{x}^2} \quad a = \bar{y} - b \bar{x} \quad \dots\dots\dots (II.14)$$

## 2. Metode Regresi dan Korelasi

Metoda regresi dan korelasi pada penetapan suatu persamaan estimasi menggunakan teknik “*least squares*”. Hubungan yang ada pertama-tama dianalisis secara statistik.. Metode ini banyak digunakan untuk peramalan penjualan, perencanaan keuntungan, peramalan permintaan dan peramalan keadaan ekonomi. Data yang dibutuhkan untuk penggunaan metoda ini adalah data kuartalan dari beberapa tahun lalu. Pada Tugas Akhir ini, semua *forecasting* yang dilakukan akan menggunakan metode ini.

## 3. Metode Input Output

Metode ini dipergunakan untuk menyusun proyeksi trend ekonomi jangka panjang. Model ini kurang baik ketepatannya untuk peramalan jangka panjang. Model ini banyak dipergunakan untuk peramalan penjualan perusahaan, penjualan sektor industri dan sub sektor industri, produksi dari sektor dan sub sektor industri. Data yang dibutuhkan untuk penggunaan metoda atau model ini adalah data tahunan selama sekitar sepuluh sampai lima belas tahun.

## II.2. Tinjauan Wilayah

Perairan Kepulauan Seribu merupakan perairan di sebelah utara Provinsi DKI Jakarta. Perairan kepulauan seribu merupakan pusat mata pencaharian nelayan yang tinggal di Jakarta dan juga merupakan akses ke berbagai pulau wisata, *spot* memancing, dan *diving spot*.





Arus laut dan Pasang Surut. Arus permukaan pada musim barat berkecepatan maksimum 0.5 m/detik dengan arah ke Timur sampai Tenggara. Pada musim timur kecepatannya maksimumnya 0.5 m/detik. Gelombang laut yang terdapat pada musim barat mempunyai ketinggian antara 0.5-1.75 meter dan musim timur 0.5-1.0 meter.

Suhu permukaan di Kepulauan Seribu pada musim Barat berkisar antara 28.5°C-30.0°C. Pada musim Timur permukaan antara 28.5°C-31.0°C.

Salinitas permukaan berkisar antara 30%-34% pada musim barat maupun pada musim timur. Pada umumnya keadaan geologi Kepulauan Seribu terbentuk dari batuan kapur, karang/pasir dan sedimen yang berasal dari Pulau Jawa dan Laut Jawa, terdiri dari susunan bebatuan malihan/metamorfosadan batuan beku, di atas batuan dasar disendapkan sedimen epiklasik, batu gamping, batu lempung yang menjadi dasar pertumbuhan gampingterumbu. Sebagian besar terumbu karang yang ada masih mengalami pertumbuhan.

Jenis tanah di daratan berupa pasir koral yang merupakan pelapukan dari batu gamping terumbu koral dengan ketebalan umumnya <1 m dan di beberapa tempat dapat mencapai ketebalan 5 m, pasir koral merupakan hancuran (detrital) yang berwarna putih keabuan, lepas. Pada beberapa pulau khususnya pada daratan pantai sering ditumbuhi oleh pohon bakau sehingga dijumpai lapisan tanah organik yang sangat lunak berasal dari pelapukan tumbuh-tumbuhan serta material yang terbawa oleh arus laut dan tertahan pada akar pohon bakau.

Secara umum keadaan laut mempunyai kedalaman yang berbeda-beda yaitu berkisar antara 0-40 meter. Hanya ada 2 tempat yang mempunyai kedalaman lebih dari 40 meter, yaitu sekitar pulau payung dan Pulau Tikus/Pulau Pari.

Di kepulauan seribu tidak dijumpai sumber hidrologi permukaan seperti sungai, dan mata air. Kondisi air tanah sangat tergantung dengan kepadatan vegetasinya. Untuk pulau-pulau yang mempunyai vegetasi yang padat dan mempunyai lapisan tanah yang cukup tebal, maka kondisi air tanah kan mempunyai kualitas tanah yang baik (tawar). Hal tersebut karena vegetasi dan lapisan tanah tersebut menyimpan air tanah yang berasal dari hujan.

Melalui Peraturan Pemerintah Nomor 55 Tahun 2001 tentang Pembentukan Kabupaten Administrasi Kepulauan Seribu, Pemerintah Kabupaten Administrasi Kepulauan Seribu resmi terbentuk dan efektif melaksanakan tugas-tugasnya dalam rangka meningkatkan pelayanan kepada masyarakat di kepulauan Seribu.

Sejak saat itu pula perangkat organisasi Pemerintah Kabupaten Administrasi Kepulauan Seribu ditata. Perangkat organisasi mulai dilengkapi dimulai dengan Sekretariat Kabupaten, yang meliputi bagian-bagian serta sub bagian. Kemudian unsur Teknis kepanjangan unsur

Dinas di Provinsi dalam hal ini Suku Dinas. Lalu Badan sampai dengan Seksi Dinas serta Pelaksana tugas Kantor. Disamping perangkat Kabupaten, maka perangkat wilayah di bawah Kabupaten pun diperluas. Pemerintah Kecamatan semula satu kini menjadi dua buah, yakni Kecamatan Kepulauan Seribu Utara dan Kecamatan Kepulauan Seribu Selatan. Sehingga jumlah Kelurahan pun menjadi 6 buah. Kelurahan tersebut adalah Kelurahan Pulau Kelapa, Kelurahan Pulau Pramuka dan Kelurahan Pulau Panggang. Kantor-kantor ini merupakan wilayah Kecamatan Kepulauan Seribu Utara. Sedangkan Kecamatan Kepulauan Seribu Selatan meliputi 3 kelurahan yakni Kelurahan Pulau Tidung, Kelurahan Pulau Pari dan Kelurahan Pulau Untung Jawa.

### **II.3. Tinjauan Pustaka**

Berisi referensi dan/atau hasil penelitian terdahulu yang relevan yang digunakan untuk menguraikan teori, temuan, dan bahan penelitian atau desain lain yang diarahkan untuk menyusun kerangka pemikiran atau konsep yang akan digunakan dalam penelitian atau desain.

#### **II.3.1. Metode Penangkapan Bagan Apung**

Selama bertahun – tahun, masyarakat pesisir DKI Jakarta dan Kepulauan Seribu sudah mengenal metode pemancingan dengan menggunakan bagan apung. Pada dasarnya metode ini memanfaatkan cahaya sebagai umpan untuk menarik ikan ke dalam jangkauan jaring. Sehingga, ikan yang dapat ditangkap dengan bagan apung ini adalah ikan – ikan yang bersifat fototaksis. Karena ikan yang ditangkap bersifat fototaksis, maka kebanyakan ikan yang dapat ditangkap adalah ikan berjenis pelagis, dalam kata lain adalah ikan yang berenang dekat permukaan. Ikan pelagis ini hidup dan berenang berkelompok (*schooling*). Penangkapan juga wajib dilakukan pada malam hari. Metode penangkapan ini terbukti efektif dan efisien, karena tidak membutuhkan modal operasional yang besar. Oleh karena itu, metode ini masih digunakan sampai hari ini, tidak hanya di Jakarta, melainkan juga di daerah – daerah lain. Cara tangkap ini juga tidak merusak habitat perikanan itu sendiri, oleh karena itu penangkapan menggunakan bagan apung tidak dilarang pemerintah. Cara tangkapnya juga tidak mengganggu kelangsungan hidup spesies-spesies biota laut yang ada karena tidak eksploitatif (tidak berlebihan). Penangkapan menggunakan pukat hela dan pukat tarik sangat eksploitatif, karena sekali menebar waring, ikan-ikan langsung terjaring secara berlebihan.

Cara kerja bagan apung ini terdiri dari 5 tahap mulai dari mencari tempat berkumpulnya ikan sampai dengan mengangkat ikan ke kapal. Penjelasan lebih detil akan di bawah ini :

## 1. Tahap Pertama

Penangkapan ikan dengan bagan apung dimulai dengan mencari tempat berkumpulnya ikan. Hal ini dapat dilakukan dengan mengandalkan pengalaman nelayan dan bisa juga dilakukan dengan memanfaatkan kemajuan teknologi, yaitu menggunakan *fish finder*. Tetapi, agar efisien dibutuhkan juga pengalaman nelayan dalam menemukan tempat berkumpulnya ikan, sehingga tidak perlu berputar – putar sepanjang radius operasi dengan mengandalkan *fish finder*.



Gambar II.14 *Fish Finder*

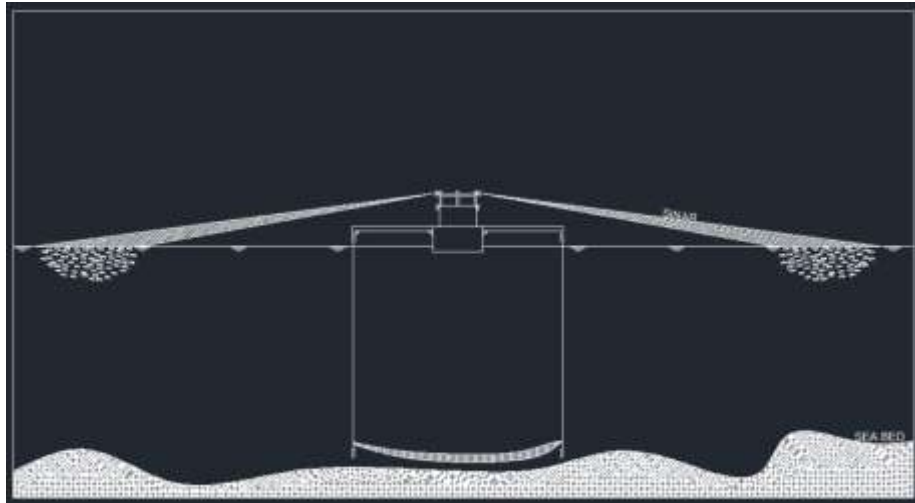
Sumber: *Fishfinders.info*, 2017

## 2. Tahap Kedua

Setelah menemukan lokasi berkumpulnya ikan, hal yang selanjutnya dilakukan adalah menebar waring dan ditenggelamkan sampai hampir menyentuh dasar laut. Waring tidak boleh sampai menyentuh dasar laut, karena dapat berisiko merobek waring saat diangkat. Karena waring terbuat dari nylon, sehingga dapat robek apabila terkena benda tajam di dasar laut, seperti karang atau puing – puing lainnya.

## 3. Tahap Ketiga

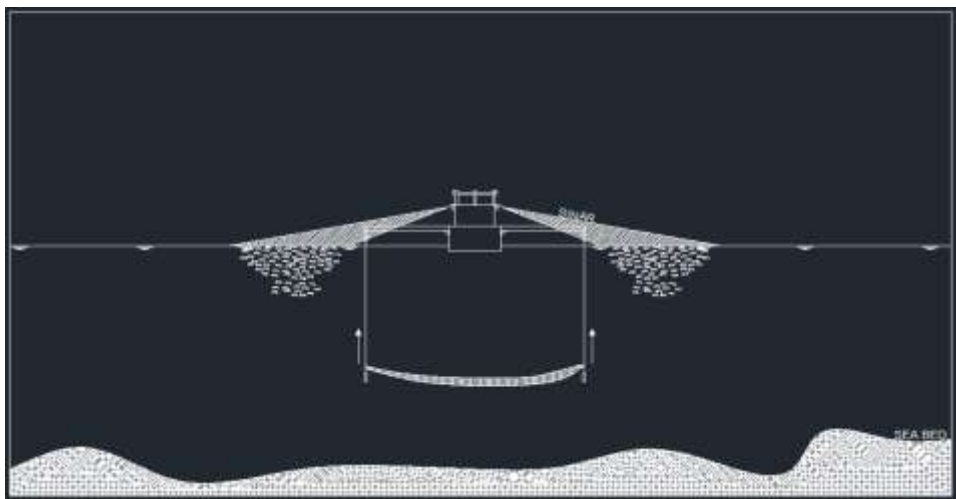
Setelah waring ditebar, saatnya memulai pemancingan ikan dengan menggunakan cahaya. Pada tahap ini, lampu disorot ke titik sejauh mungkin di mana cahaya yang ditembakkan masih cukup terang untuk memancing ikan – ikan berenang menuju cahaya tersebut.



Gambar II.15 Ilustrasi tahap ketiga

#### 4. Tahap Keempat

Setelah lampu disorot seperti gambar II.14, ikan akan berkumpul di bawah cahaya tersebut, sehingga saatnya memancing ikan – ikan tersebut semakin dekat dengan kapal. Cahaya lampu disorotkan semakin dekat menuju kapal. Ikan akan mengikuti cahaya tersebut dan secara perlahan akan berenang mendekati kapal.

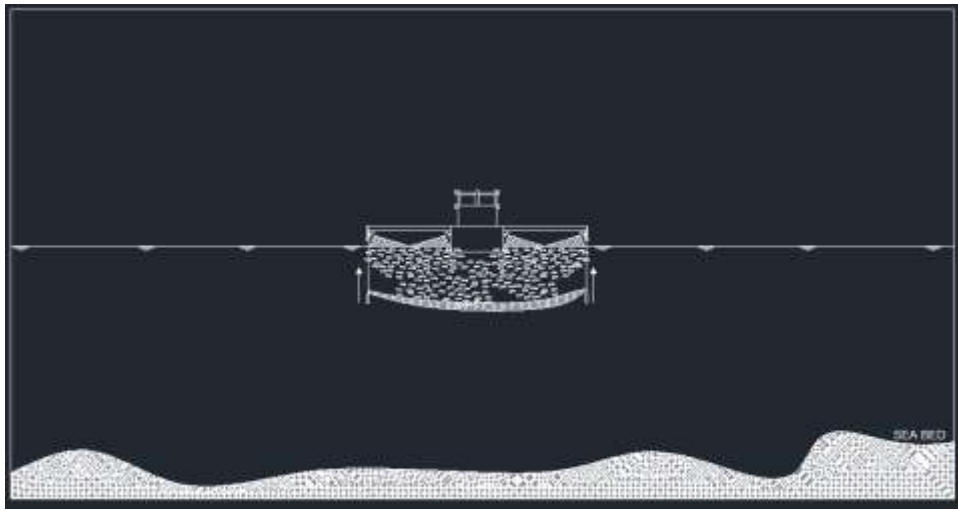


Gambar II.16 Ilustrasi tahap keempat

#### 5. Tahap Kelima

Ikan berenang semakin mendekati kapal karena terpancing oleh cahaya yang ditembakkan dari kapal. Lanjutkan tahap sebelumnya dengan cara menyorotkan lampu semakin dekat menuju kapal, sehingga pada akhirnya ikan akan berenang menuju bawah kapal. Ketika ikan sudah berkumpul di bawah kapal, saatnya menarik waring sehingga ikan

terangkat sampai ke permukaan, lalu nelayan akan mengambil ikan – ikan tersebut secara manual.



Gambar II.17 Ilustrasi tahap kelima

### II.2.2. *Fiberglass Reinforced Polymer (FRP)*

Dewasa ini mulai bermunculan rumor – rumor yang menyebutkan bahwa FRP bersifat *toxic* (beracun bagi lingkungan). Apabila diteliti lebih lanjut, sebuah perusahaan bernama Panolam Industries International Inc. sudah pernah melakukan penelitian sebelumnya terhadap material *Fiberglass Reinforced Polymer (FRP)* dan hasil penelitian tersebut menyimpulkan bahwa material FRP tidak beracun bagi lingkungan. Berikut beberapa penggalan dari sertifikat *Safety Data Sheet (SHS)* :

#### **SECTION X – STABILITY AND REACTIVITY**

<b>Reactivity:</b>	Stable under normal conditions of storage and use.
<b>Chemical Stability:</b>	Stable under normal conditions of storage and use.
<b>Possibility of Hazardous Reactions:</b>	None Known.
<b>Conditions to Avoid:</b>	Exposure to moisture. Storage at low or high temperatures.
<b>Incompatibility (Materials to Avoid):</b>	None Known.
<b>Hazardous decomposition products:</b>	Combustion of the material can release styrene and oxides of nitrogen and carbon.

Gambar II.18 FRP *Safety Data Sheet* (1)

Sumber: *Panolam Inc.* 2015

Dari penggalan di atas dapat dilihat bahwa material FRP tidak bereaksi dalam kondisi penyimpanan dan penggunaan normal, sehingga ketika FRP digunakan sebagai material kapal dapat dipastikan material ini tidak akan menimbulkan reaksi kimia yang membahayakan. Berikutnya masih ada beberapa penggalan yang memperkuat argumen bahwa FRP ini tidak beracun bagi lingkungan :

## SECTION XI- TOXICOLOGICAL PROPERTIES

**Route of Entry:** Skin contact [X] Skin absorption [ ] Eye contact [X]  
Inhalation [X] Ingestion [X]

### EFFECTS OF ACUTE EXPOSURE:

**Inhalation:** Not considered a problem under normal use. Dust generated during machining can cause short-term irritation of the mouth, nose, throat or upper respiratory tract.  
**Eye Contact:** Not considered a problem under normal use. Contact with dust generated during machining can cause short-term irritation.  
**Skin Contact:** Not considered a problem under normal use. Contact with dust generated during machining can cause skin irritation.  
**Skin Absorption:** Not likely to occur  
**Ingestion:** Not considered a problem under normal use.

<b>Toxicity:</b>	LD <sub>50</sub> : Not available LC <sub>50</sub> : Not available
<b>Irritancy:</b>	Not available
<b>Sensitization:</b>	Not available
<b>Carcinogenicity:</b>	Not available
<b>Reproductive toxicity:</b>	Not available
<b>Teratogenicity:</b>	Not available
<b>Mutagenicity:</b>	Not available
<b>Toxicologically synergistic products:</b>	Not available

**Symptoms of Exposure:** No significant reaction to the product is expected.

## SECTION XII – ECOLOGICAL INFO

<b>Toxicity:</b>	No information available.
<b>Biodegradation and Elimination:</b>	Not readily biodegradable.
<b>Bioaccumulation Potential:</b>	No information available.
<b>Mobility:</b>	No information available.
<b>Additional Information:</b>	No additional information available.

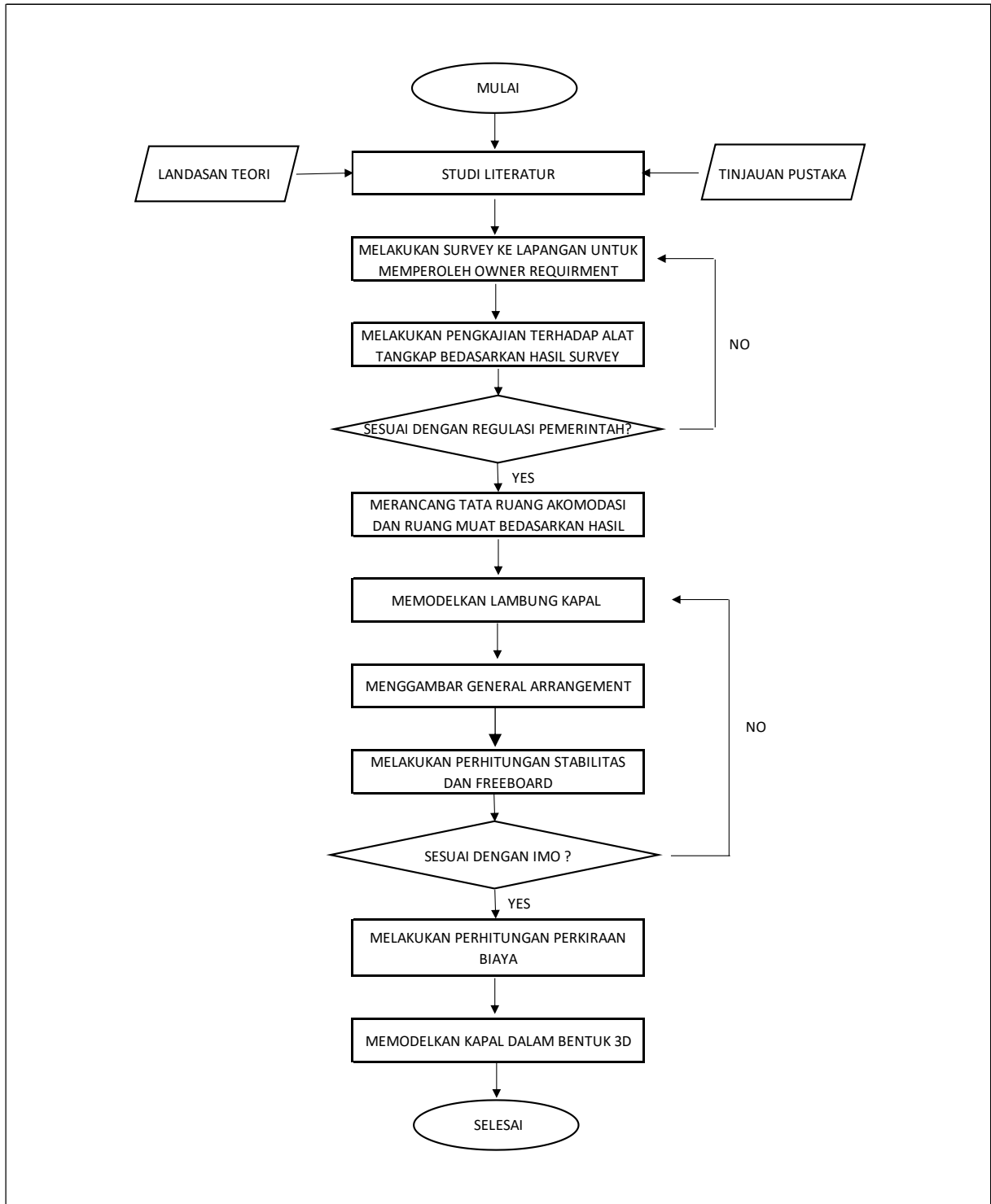
Gambar II.19 FRP *Safety Data Sheet* (2)

Sumber: *Panolam Inc.* 2015

Untuk penjelasan lebih lanjut dapat dilihat pada lampiran A.

## BAB III METODOLOGI PENELITIAN

### III.1. Diagram Alir



## **III.2. Tahap Pengerjaan**

### **III.2.1.Tahap Identifikasi Masalah**

Pada tahap awal ini dilakukan identifikasi permasalahan berupa:

1. Penebangan pohon yang menyebabkan berkurangnya volume hutan
2. Inovasi dalam bentuk desain alternatif untuk kapal kayu tradisional
3. Memaksimalkan potensi hasil laut di perairan Kepulauan Seribu
4. Mempermudah proses pembuatan kapal ikan

### **III.2.2.Tahap Studi Literatur**

Pada tahap ini dilakukan studi literatur yang berkaitan dengan permasalahan pada Tugas Akhir ini. Studi literatur dilakukan untuk mendapatkan pengetahuan serta teori-teori yang berkaitan dengan Tugas Akhir ini, bisa dalam bentuk hasil penelitian sebelumnya agar bisa lebih memahami permasalahan dan pengembangan yang dilakukan. Studi yang dilakukan diantaranya:

#### ➤ Cara Kerja Bagan Apung

Untuk mendesain sebuah bagan apung yang tepat guna, maka perlu diketahui bagaimana langkah – langkah memancing ikan dengan sarana bagan apung. Alat – alat dan bahan yang diperlukan untuk mengoperasikan sebuah bagan apung juga penting untuk diketahui. Sehingga dapat diperkirakan peralatan apa saja dan bentuk kapal yang sesuai untuk difungsikan sebagai bagan apung.

#### ➤ Metode Desain kapal

Ada beberapa metode dalam proses mendesain kapal yang perlu diketahui dan dapat dijadikan sebagai pertimbangan dalam pemilihan metode mana yang sesuai. Untuk Tugas Akhir kali ini, Penulis menggunakan metode *Iterative Design Approach* yang berarti Penyusun mendesain kapal dari nol, tanpa kapal pembanding atau *sistership*.

### **III.2.3.Tahap Pengumpulan Data**

Metode pengumpulan data dalam Tugas Akhir ini adalah metode pengumpulan secara langsung (primer) dan tidak langsung (sekunder). Pengumpulan data ini dilakukan dengan mengambil data terkait dengan permasalahan dalam tugas ini. Adapun data-data yang sudah didapat antara lain :



1. Wawancara dengan Nelayan Setempat

Wawancara dilakukan terhadap nelayan setempat yang merupakan calon pengguna SPFB ini secara langsung. Pertanyaan yang disampaikan pada narasumber antara lain, jumlah ikan yang didapat dalam semalam, kapasitas muatan kapal yang sekarang sudah beroperasi, dan lain – lain. Wawancara dilakukan terhadap 3 narasumber yang merupakan kapten dari kapal yang berbeda.

2. Data Jumlah Produksi Ikan di TPI Jakarta Tahun 2010 – 2017

Selanjutnya dilakukan juga pencarian data statistik mengenai jumlah produksi ikan di TPI yang ada di Jakarta. Hal ini guna mencocokkan hasil wawancara dengan data statistik yang tersedia.

3. Data Jumlah Bagan Apung yang Beroperasi di Jakarta Tahun 2004 – 2017

Setelah didapat data jumlah produksi ikan, lalu perlu diketahui juga jumlah bagan yang beroperasi di lapangan, untuk mengetahui perkiraan kapasitas muatan yang dimiliki masing - masing bagan apung tersebut. Data ini juga akan digunakan untuk mencocokkan hasil wawancara dengan data yang tersedia, sehingga mendukung hasil wawancara.

### **III.2.4. Tahap Pengolahan Data**

Dari data-data yang didapatkan, maka proses berikutnya adalah pengolahan data tersebut sebagai input dalam perhitungan selanjutnya. Pengolahan data tersebut dilakukan untuk mengetahui beberapa hal diantaranya:

1. *Payload*
2. Menentukan volume ruang muat
3. Ukuran utama kapal
4. Menentukan peralatan tangkap
5. Menentukan permesinan
6. Menghitung *Light Weight Tonnage* dan *Dead Weight Tonnage*
7. Menghitung *freeboard*
8. Menghitung stabilitas

### **III.2.5. Tahap Perencanaan**

Pada tahapan ini akan dilakukan proses perencanaan (desain) *Self – Propelled Fishing Barge*. Adapun perencanaan yang dilakukan sebagai berikut :

#### 1. Menentukan Perkiraan Berat Kapal Awal

Menentukan perkiraan berat kapal awal diperlukan, karena untuk membuat desain kapal awal dalam bentuk kasaran. Perkiraan berat kapal awal akan menjadi acuan utama dalam memodelkan lambung kapal awal dalam maxsurf. *Displacement* 5% lebih besar dari perkiraan berat kapal awal.

#### 2. Desain Rencana Garis

Setelah model lambung awal kapal tersedia, maka dilakukan penyempurnaan lebih lanjut terhadap model awal tadi. Penyempurnaan dilakukan dengan melibatkan perhitungan – perhitungan teknis yang lebih spesifik, seperti perbandingan – perbandingan ukuran utama. Ketika sudah memenuhi semua perhitungan teknis, model awal tadi disesuaikan lagi, sehingga bentuknya sekarang sudah memenuhi perhitungan teknis.

#### 3. Desain Rencana Umum

Dari rencana garis yang telah didesain, dibuatlah rencana umum SPFB ini. Rencana umum dibuat seoptimal mungkin dan sebaik mungkin untuk nelayan melaksanakan tugasnya.

#### 4. Permodelan 3D

Dari rencana garis dan rencana umum yang telah diselesaikan, maka dibuatlah permodelan 3D dari desain kapal ini dengan bantuan *software maxsurf* dan *sketchup*.

### **III.2.6.Perhitungan Biaya**

Perhitungan biaya yang dilakukan adalah estimasi biaya pembangunan kapal dan biaya operasional kapal.

### **III.2.7.Kesimpulan dan Saran**

Pada tahap ini dirangkum hasil desain yang didapat dan saran untuk pengembangan lebih lanjut. Setelah semua tahapan selesai dilaksanakan, selanjutnya ditarik kesimpulan dari analisis dan perhitungan. Kesimpulan berupa ukuran utama kapal dan koreksi terhadap standar yang ada.

Saran dibuat untuk menyempurnakan terhadap beberapa hal yang belum tercakup di dalam proses desain ini.

## **BAB IV**

### **ANALISIS TEKNIS**

#### **IV.1. Umum**

Analisis teknis pada kapal ini meliputi beberapa aspek, antara lain sebagai berikut:

1. Perhitungan dan pemeriksaan kriteria *freeboard* dan *tonnage* mengacu pada NCVS (*Non Convention Vessel Standard*).
2. Pemeriksaan kondisi keseimbangan kapal sebelum, meliputi pemeriksaan kriteria stabilitas berdasarkan *Intact Stability (IS) Code* IMO dan kriteria trim berdasarkan SOLAS 1974 Reg. II/7.
3. Perhitungan hambatan dengan metode KR dan rencana permesinan.
4. Perhitungan *displacement*.

#### **IV.2. Penentuan *Payload***

Penentuan *payload* dari *Self-Propelled Fishing Barge* berdasarkan jumlah produksi ikan di Tempat Pelelangan Ikan (TPI) yang ada di Jakarta dari tahun 2010 sampai dengan tahun 2016 dan data jumlah bagan apung yang beroperasi di Jakarta dari tahun 2008 sampai dengan tahun 2016. Dari data yang didapatkan, kemudian dihitung *payload* dari jumlah produksi ikan dari bagan apung yang sudah beroperasi di lapangan. Lalu untuk mendukung data sekunder, dilakukan wawancara dengan nelayan setempat untuk mengetahui apakah data sekunder yang didapat sudah tepat.

Inti dari hasil wawancara yang dilakukan adalah tangkapan per malam berkisar antara 0.2 ton hingga 2 ton, sehingga dapat disimpulkan olahan data untuk *payload* yang dilakukan pada sub Bab IV.2 cukup akurat, yakni 0.7 ton. Selanjutnya, diketahui dari hasil wawancara apabila kapal yang digunakan untuk bagan apung ini tidak memerlukan ruang muat berupa palkah, melainkan ruang muat berupa drum-drum plastik. Lalu didapat juga informasi mengenai hasil tangkapan yang sering didapat. Untuk hasil wawancara lebih detil dapat dilihat pada lampiran B.

Data jumlah produksi ikan di TPI ini didapatkan dari website Badan Pusat Statistik (BPS). Data yang tersedia adalah dari tahun 2010 sampai dengan tahun 2014, sehingga dilakukan *forecasting* dengan bantuan MS. Excel untuk tahun 2016 dan tahun 2017. Data jumlah bagan apung yang tersedia di DKI Jakarta tersedia dari tahun 2004 sampai dengan tahun 2008, sehingga dilakukan *forecasting* dengan bantuan MS. Excel sampai dengan tahun 2017.

Dari kedua data di atas, dapat diperkirakan kapasitas muatan tiap bagan apung yang beroperasi di Jakarta. Lalu setelah pengolahan data selesai, dilakukan wawancara terhadap nelayan setempat untuk membandingkan hasil pengolahan data dengan hasil wawancara.

Tabel IV.I Jumlah bagan apung DKI Jakarta (tanda merah)

Tabel 11 Jenis alat tangkap di DKI Jakarta tahun 2004 - 2008 (dalam unit)

Jenis Alat Tangkap	2004	2005	2006	2007	2008
Payang	424	424	662	662	712
Dogol	361	457	457	457	497
Pukat Cincin	269	269	269	269	279
Jaring Insang Hanyut	396	396	396	396	960
Bagan Perahu	-	133	133	133	553
Bagan Tancap	136	136	124	124	124
Jaring Angkat lain-lain	455	495	601	648	408
Rawai	294	294	2,822	2,822	2,822
Pancing yang lain	1,152	1,152	731	766	685
Pancing Tonda	-	126	126	126	126
Bubu	6,893	6,715	5,420	5,420	4,927
Muro Ami	75	75	641	641	798
Lain-lain	6,517	6,695	4,636	4,974	5,026
Jumlah	16,972	17,367	17,018	17,438	17,917

Sumber : DKPP (2009)

Sumber : DKPP, 2009

Tabel IV.1 menunjukkan jumlah bagan apung yang beroperasi di Jakarta dari tahun 2004 sampai dengan tahun 2008. Setelah dilakukan *forecasting* pada MS. Excel dengan metode regresi hasilnya adalah sebagai berikut :

Tabel IV.II Hasil *forecasting* bagan apung

Jumlah Bagan Apung DKI Jakarta	
Tahun	Jumlah
2004	-
2005	133
2006	133
2007	133
2008	553
2009	469
2010	553
2011	637
2012	721
2013	805
2014	889
2015	973
2016	1057
2017	1141

Tabel IV.III Jumlah produksi TPI di DKI Jakarta

PROVINSI PROVINCE	TAHUN - YEAR				
	2010	2011	2012	2013	2014
Kep. Bangka Belitung	159.421	192.474	202.565	199.243	203.285
Kep. Riau	196.633	157.506	147.310	140.597	139.331
<b>J A W A</b>	<b>1.012.430</b>	<b>1.089.498</b>	<b>1.155.349</b>	<b>1.123.181</b>	<b>1.173.264</b>
DKI Jakarta	172.422	180.198	219.836	209.733	226.060
Jawa Barat	190.790	196.993	211.711	218.609	219.004
Jawa Tengah	231.119	270.619	275.559	243.942	261.017
D.I. Yogyakarta	5.101	5.002	5.629	4.998	6.996
Jawa Timur	352.779	375.827	381.805	386.895	399.371
Banten	60.219	60.859	60.809	59.004	60.816
<b>BALI - NUSATENGARA</b>	<b>310.916</b>	<b>346.927</b>	<b>283.911</b>	<b>353.184</b>	<b>460.301</b>
B a l i	105.567	101.374	81.737	103.593	118.242
Nusa Tenggara Barat	115.164	143.416	136.169	145.766	230.644
Nusa Tenggara Timur	90.185	102.137	66.005	103.825	111.415
<b>KALIMANTAN</b>	<b>525.933</b>	<b>510.443</b>	<b>548.572</b>	<b>657.517</b>	<b>696.133</b>
Kalimantan Barat	95.921	103.903	112.752	163.533	192.919
Kalimantan Tengah	92.280	81.574	94.955	101.891	104.084
Kalimantan Selatan	178.023	179.283	192.532	241.705	244.583
Kalimantan Timur	159.709	145.683	148.333	150.388	154.547
<b>SULAWESI</b>	<b>958.372</b>	<b>997.308</b>	<b>1.014.628</b>	<b>1.105.910</b>	<b>1.169.454</b>
Sulawesi Utara	222.256	231.651	281.349	285.300	296.367
Sulawesi Tengah	141.347	145.832	197.203	262.460	267.315
Sulawesi Selatan	223.258	237.808	259.883	292.241	302.193
Sulawesi Tenggara	227.238	233.194	148.794	127.777	153.519
Gorontalo	73.095	76.369	85.397	92.322	103.343
Sulawesi Barat	71.178	72.454	42.002	45.810	46.717
<b>MALUKU - PAPUA</b>	<b>1.094.969</b>	<b>1.112.378</b>	<b>1.098.169</b>	<b>1.119.560</b>	<b>1.176.715</b>
Maluku	559.049	567.963	537.271	551.845	538.148
Maluku Utara	148.028	150.232	150.970	151.541	218.097
Papua Barat	116.844	117.299	120.657	122.004	120.203
Papua	271.048	276.884	289.271	294.170	300.267

Sumber: Ditjen Perikanan Tangkap KKP, 2015

Data di atas menunjukkan jumlah produksi ikan di TPI DKI Jakarta (tanda merah) dari tahun 2010 sampai tahun 2014. Setelah dilakukan *forecasting* dengan metode regresi hasilnya adalah sebagai berikut :

Tabel IV.IV Hasil *forecasting* produksi TPI

Data Produksi Ikan DKI Jakarta	
Tahun	Produksi (ton)
2010	172422
2011	180198
2012	219836
2013	209733
2014	226060
2015	242693.1
2016	256374.2
2017	270055.3

Setelah di dapat jumlah bagan dan jumlah produksi pada tahun 2017, barulah dilakukan perhitungan *payload* berdasarkan data sekunder. Perhitungan dilakukan dengan cara mengubah data produksi TPI dari data tahunan menjadi data harian. Setelah itu, data jumlah bagan tahun 2017 dibagi dengan data harian produksi TPI. Berikut perhitungannya :

Kapasitas ikan yang direncanakan	=	270055	ton	(dalam setahun)
Perkiraan Jumlah bagan tahun 2017	=	1141	unit	
Kapasitas ikan per kapal	=	236.683	ton/unit	
	=	237	ton/unit	(dalam setahun)
	=	19.8	ton/unit	(dalam sebulan)
(Dalam satu musim ikan)	=	0.7	ton/unit	(per hari)

Gambar IV.1 Perhitungan *payload* SPFB

Sebenarnya apabila mengikuti hasil wawancara, satu kapal yang biasa beroperasi sebagai bagan apung di perairan ini dapat mengangkut sampai dengan 2 ton, namun menurut perhitungan perkiraan pendapatan yang dihitung sebelumnya, dengan muatan 0.7 ton sudah dapat menutupi biaya operasional dan lain-lainnya, sehingga diputuskan untuk mengambil *payload* sebesar **0.7 ton**.

### IV.3. Penentuan Ukuran Utama

Setelah didapatkan hasil nilai *payload*, selanjutnya dilakukan perhitungan perkiraan berat kapal awal secara keseluruhan, mulai dari *payload*, berat lambung perkiraan (dimodelkan terlebih dahulu), berat bahan bakar, berat air tawar, dan lain-lain. Perkiraan berat awal ini digunakan untuk membuat model awal di *Maxsurf* untuk merekayasa ukuran utama hingga memenuhi rasio ukuran utama yang disyaratkan. Berikut adalah perhitungan berat kapal awal.

#### Lambung Kapal

$$\begin{aligned}
 \text{Luas Permukaan hull + bangunan atas} &= 250 \quad \text{m}^2 \quad (\text{maxsur awal}) \\
 \text{massa jenis fiberglass} &= 2.6 \quad \text{ton/m}^3 \quad (\text{BKI}) \\
 \text{tebal} &= 0.012 \quad \text{m} \quad (\text{survey galangan}) \\
 \text{Volume tebal hull} &= \frac{\text{Luas permukaan} \times \text{tebal}}{1000} \\
 &= \frac{250 \times 0.012}{1000} \\
 &= 3 \quad \text{m}^3 \\
 \text{massa} &= \text{massa jenis} \times \text{volume} \\
 &= 1.8 \times 3 \\
 &= 8.89825 \quad \text{ton}
 \end{aligned}$$

**Berat muatan** = 0.7 ton

**Air Bersih**

volume = 1600 liter (1 orang 2 liter/hari)  
Massa jenis = 1 ton/m<sup>3</sup>  
massa = 1.6 ton

**Bahan Bakar**

Volume = 2000 liter  
Berat = 1.8 ton

**Anak Buah Kapal**

Jumlah = 5 orang  
Berat / orang = 70 kg  
Berat total = 350 kg  
= 0.35 ton

**Permesinan**

Berat mesin (Yanmar 100 HP) = 365 kg *yanmar 4LHA-STP*  
Berat Gearbox = 44 kg *KM35A*  
Berat total = 409  
= 0.409

**Peralatan dan lain - lain** = 0.5 ton (assumed)

**Berat awal total (perkiraan)** = 14.26 ton

Setelah didapat perkiraan berat kapal awal, maka selanjutnya dilakukan perekayasaan terhadap bentuk model kapal yang dibuat berdasarkan perhitungan berat awal tadi hingga memenuhi rasio ukuran utama yang disyaratkan. Berikut adalah ukuran utama yang didapat dan memenuhi rasio ukuran utama yang disyaratkan :

LOA	: 14.45	m
LPP	: 12.7	m
LWL	: 11.7	m
B	: 2.7	m
D	: 2	m
T	: 0.66	m

Selanjutnya di bawah ini akan dipaparkan rasio ukuran utama yang disyaratkan.

L/B	4.704	OK	$3.5 < L/B < 10$	(Principles of Naval Architecture Vol 1 hal. 19)
B/T	4.091	OK	$1.8 < B/T < 5$	(Principles of Naval Architecture Vol 1 hal. 19)
L/T	19.242	OK	$10 < L/T < 30$	(Principles of Naval Architecture Vol 1 hal. 19)
B/D	1.350	OK	$1.3 < B/H < 2$	(Van Dokkum, 2013)

Gambar IV.2 Rasio ukuran utama

Dilihat dari gambar di atas, ukuran utama SPFB yang direkayasa sebelumnya sudah masuk *range* yang disyaratkan oleh sumber tercantum. Setelah didapat ukuran utama awal di atas, selanjutnya dilakukan perhitungan-perhitungan teknis seperti perhitungan berat, *trim*, stabilitas, dan lain-lain untuk mengetahui apakah ukuran utama awal di atas sudah memenuhi seluruhnya.

#### IV.4. Perhitungan Teknis

Setelah didapatkan ukuran utama kapal, dan telah disesuaikan dengan batasan rasio ukuran utama kapal selanjutnya dilakukan perhitungan teknis meliputi perhitungan hambatan, perhitungan propulsi dan daya mesin, perhitungan berat FRP SPFB, perhitungan peralatan dan perlengkapan, perhitungan LWT, perhitungan DWT, Trim, lambung timbul dan stabilitas.

##### IV.4.1. Perhitungan Hambatan

Perhitungan hambatan SPFB menggunakan metode hambatan dari *Korean Registry of Shipping* (KR) dimana perhitungan dari metode ini dianggap paling sesuai dengan kondisi pelayaran dan bentuk lambung SPFB. Berikut akan dipaparkan hasil perhitungan menggunakan metode hambatan dari KR.

##### 1. Frictional Resistance

$$R_f = 0,000136 \cdot F_1 \cdot A_1 \cdot V^2$$

Di mana,

$$F_1 = 0.8 \quad ; \text{KR 'Rules for the Towing Survey of Barges and Tugboats' page 6}$$

$$A_1 = \text{Wetted Surface Area below Waterline}$$

$$V = \text{Towing velocity}$$

$$R_f = 0,000136 \cdot 0,8 \cdot 36,441 \cdot 5.1442$$

$$= 0.104911018 \text{ ton}$$

$$= 104.911018 \text{ kg}$$

$$= 1029.177087 \text{ N}$$

$$= 1.029177087 \text{ kN}$$



## 2. Wave Making Resistance

$$R_w = 0,014 \cdot C \cdot F_2 \cdot A_2 \cdot V^2$$

Di mana,

C = Resistance Coefficient of Rough Sea Condition, 1.2

A<sub>2</sub> = Hull Cross sectional Area below Waterline = 1.62 m<sup>2</sup>

V = Towing velocity

F<sub>2</sub> = Bow Shape Coefficient ; *table II.4*

$$\begin{aligned} R_w &= 0,014 \cdot 1,2 \cdot (0,3/0,5) \cdot 1,62 \cdot 5.1442 \\ &= 0.432093235 \quad \text{ton} \\ &= 4.238834631 \quad \text{Kn} \end{aligned}$$

## 3. Air Resistance

$$R_a = 0,0000195 \cdot C_s \cdot C_H \cdot A_3 \cdot (V_w + V)^2$$

dimana :

A<sub>3</sub> = Total Cross Sectional Area Exposed to Wind above Waterline = 8.64 m<sup>2</sup>

V = Towing Velocity

C<sub>s</sub> = Shape Coefficient of Hull Surface Facing the Wind ; *table II.5*

C<sub>H</sub> = Koefisien tinggi dari garis air ke pusat luasan yang terpapar angin ; *table II.6*

$$\begin{aligned} R_a &= 0,0000195 \cdot C_s \cdot C_H \cdot A_3 \cdot (V_w + V)^2 \\ &= 0.371064547 \quad \text{ton} \\ &= 3.640143208 \quad \text{kN} \end{aligned}$$

## 4. Added Resistance

$R_{added}$  = sesuai tabel II.7.

$$= 1 \quad \text{ton}$$

$$= 9.81 \quad \text{kN}$$

## 5. Total Resistance

$$\begin{aligned} R_{total} &= R_f + R_w + R_a + R_{added} \\ &= 1.029 + 4.2388 + 3.64 + 9.81 \\ &= 18.71815493 \quad \text{kN} \end{aligned}$$

Setelah didapat hambatan total di atas, maka selanjutnya dilakukan perhitungan propulsi dan daya mesin yang dibutuhkan SPFB untuk dapat mencapai kecepatan dinas yang diinginkan.

#### IV.4.2. Perhitungan Propulsi dan Daya Mesin

Setelah didapatkan hambatan total, maka selanjutnya dapat dihitung daya mesin yang dibutuhkan untuk menggerakkan SPFB sesuai kecepatan dinas yang diinginkan. Berikut adalah perhitungan daya mesin yang dibutuhkan untuk SPFB

##### Input Data

$L_{WL}$	=	11.70	m
$T$	=	0.66	m
$C_B$	=	0.903	
$D$	=	0.429	m
$R_T$	=	18.718	kN
Disp. ( $\Delta$ )	=	19.20	ton
$n_{rpm}$	=	1358.02469	
$n_{rps}$	=	22.63	
$P/D$	=	1	; Pitch Ratio (0.5 s.d. 1.4)
$z$	=	3	
$A_E/A_0$	=	0.4	

##### Note :

$D$  = Diameter propeller,  $D = 0,65.T$

$n$  = Putaran propeller

$P/D$  = Pitch ratio, 0,5 - 1.4

$Z$  = Jumlah daun propeller  
 $A_E/A_0$  = Expanded Area Ratio, 0.4 ; 0,55 ; 0,7 ;  
 = 0,85, 1

= yang digunakan dalam perhitungan 0,4

$P_E$  = Effective Horse Power =  $R_T.V_s$

; Principle of Naval Architecture Vol. II hal. 186

; Principle of Naval Architecture Vol. II hal. 186

##### Perhitungan Awal

$1+k$	=	1.8093
$C_F$	=	0.0023
$C_A$	=	0.0008

##### Koefisien Viskositas

		$(1+k) C_F +$
$C_V$	=	$C_A$
	=	0.00501

; Principle of Naval Architecture Vol. II hal. 162

##### wake fraction (Single Screw Ship)

$w$	=	$0.3 C_b + 10 C_v C_b - 0.1$
	=	0.21613

; Principle of Naval Architecture Vol. II hal. 163

$t$	=	0.1
-----	---	-----

; Principle of Naval Architecture Vol. II hal. 163

$$\begin{aligned}
 V_a &= V_s \cdot (1 - w) \\
 &= 3.629 \quad \text{m/s}
 \end{aligned}$$

Va = Speed of Advance  
(parametric design hal 11-27)

### Effective Horse Power (EHP)

$$\begin{aligned}
 P_E &= R_t \times V_s \\
 &= 86.66 \quad \text{KW}
 \end{aligned}$$

### Thrust Horse Power (THP)

$$\begin{aligned}
 P_T &= P_E \cdot (1 - w) / (1 - t) \\
 &= 75.476 \quad \text{KW}
 \end{aligned}$$

### Propulsive Coefficient Calculation

$$\begin{aligned}
 \eta_H &= \text{Hull Efficiency} \\
 &= (1 - t) / (1 - w) \\
 &= 1.148
 \end{aligned}$$

(parametric design hal 11-29)

$$\begin{aligned}
 \eta_O &= \text{Open Water Test Propeller Efficiency} \\
 &= (J / (2 \cdot n)) \cdot (K_T / K_Q) \\
 &= 0.6
 \end{aligned}$$

(propeller B-series = 0.5 - 0.6 )

$$\begin{aligned}
 \eta_r &= \text{Rotative Efficiency} \\
 &= 0.985
 \end{aligned}$$

$$\eta_D = \text{Quasi-Propulsive Coefficient}$$

; Ship Resistance and Propulsion  
Modul 7 hal. 2  
( PNA vol 2 hal 163 )  
(parametric design hal 11-27)

$$\begin{aligned}
 &= \eta_H \cdot \eta_O \cdot \eta_r \\
 &= 0.6786
 \end{aligned}$$

### Delivered Horse Power (DHP)

$$\begin{aligned}
 P_D &= \text{Delivered Power at Propeller} \\
 &= P_E / \eta_D \\
 &= 127.708 \quad \text{Kw}
 \end{aligned}$$

(parametric design hal 11-29)

### Shaft Horse Power (SHP or PS)

$$\begin{aligned}\eta_s &= \text{Shaft Efficiency ; } (0.981 \sim 0.985) \\ &= 0.98 \\ PS &= \text{Shaft Power} \\ &= PD/\eta_s \\ &= 130.315 \quad \text{kw}\end{aligned}$$

; untuk mesin di belakang  
(parametric design hal 11-29)

### Brake Horse Power Calculation (BHP)

$$\begin{aligned}\eta_R &= \text{Reduction Gear Efficiency} \\ &= 0.98 \\ PB_0 &= \text{Brake Horse Power (BHP}_0\text{)} \\ &= PS/\eta_R \\ &= 132.97 \quad \text{KW}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Koreksi MCR} &= 15\% \cdot PB_0 \\ PB &= 115\% \cdot PB_0 \\ BHP &= 152.920 \quad \text{KW} \\ &= 205.066 \quad \text{HP}\end{aligned}$$

$$1 \text{ Kw} = 1.341 \text{ HP}$$

Didapatkan daya mesin yang dibutuhkan untuk menggerakkan SPFB sesuai dengan kecepatan yang diinginkan, yaitu **205.66 HP**. Mesin yang dipakai adalah:

### 4LHA-STP Series

Configuration	4-stroke, vertical, water-cooled diesel engine		
Maximum output at crankshaft	* 177 kW@3300 rpm	[240 mhp@3300 rpm]	
	** 160 kW@3300 rpm	[230 mhp@3300 rpm]	
Displacement	3.455 ltr	[211 cu in]	
Bore x stroke	100 mm x 110 mm	[3.94 in x 4.33 in]	
Cylinders	4 in line		
Combustion system	Direct injection		
Aspiration	Turbocharged with intercooler		
Starting system	Electrical starting 12V		
Alternator	12V - 80A		
Cooling system	Fresh water cooling by centrifugal fresh water pump and rubber impeller seawater pump		
Lubrication system	Enclosed, forced lubricating system		
Direction of rotation [crankshaft]	Counterclockwise viewed from flywheel side		
Dry weight without gear	365 kg	[805 lbs]	
Environmental	EU: RCD	BSO II	EMC
	SOLAS MED 96/98/EC		
Engine mounting	Rubber type flexible mounting		

Gambar IV.3 Yanmar 4LHA - STP

#### IV.4.3.Perhitungan DWT

Komponen berat kapal DWT dalam tugas akhir ini terdiri dari berat crew dan barang bawaannya, berat tangki air tawar, berat tangki bahan bakar, berat tangki minyak pelumas, serta berat tangki solar. Berikut adalah rekapitulasi perhitungan DWT.

Tabel IV.V Rekapitulasi berat DWT

Berat Kapal Bagian DWT			
No	Item	Value	Unit
1	<b>Berat Muatan</b>		
	pallet 1 (6 drum)	0.8	m <sup>3</sup>
		850	kg/m <sup>3</sup>
	pallet 1 (6 drum)	680	kg
	<b>Berat total</b>	680	kg
		<b>0.7</b>	<b>ton</b>
2	<b>Berat Crew Kapal dan Barang Bawaan</b>		
	Jumlah crew kapal	5	persons
	Berat crew kapal	75	kg/persons
	Berat barang bawaan	20	kg/persons
	Berat total crew kapal	375	kg
	Berat total barang bawaan	100	kg
	<b>Berat total</b>	475	kg
		<b>0.475</b>	<b>ton</b>
3	<b>Berat bahan bakar</b>	2453.667	kg
4	<b>Berat Air Tawar</b>		
	Berat Air Tawar ABK	295.11	kg
	Berat Air cooling	0.102405934	kg
	<b>Berat total</b>	295.2147249	kg
		295.215	kg
5	<b>Berat Provision</b>	70.000	kg
6	<b>Berat Minyak Pelumas</b>	690.000	kg

Total Berat Bagian DWT			
No	Komponen Berat Kapal Bagian DWT	Value	Unit
1	Berat Muatan	0.7	ton
2	Berat Crew Kapal dan Bara	0.475	ton
3	Berat bahan bakar	2.454	ton
4	Berat Air tawar	0.295	ton
5	Berat Provision	0.070	ton
6	Berat Minyak Pelumas	0.690	ton
<b>Total</b>		<b>4.66388215772642</b>	<b>ton</b>

#### IV.4.4.Perhitungan LWT

Berat LWT merupakan berat kapal kosong dan terdiri dari berat baja kapal, berat konstruksi lambung kapal, berat permesinan, dan peralatan yang digunakan. Berikut adalah rekapitulasi perhitungan LWT :

Tabel IV.VI Rekapitulasi berat LWT (1)

Berat Kapal Bagian LWT			
No	Item	Value	Unit
1	<b>Berat Lambung (hull) Kapal</b>		
	<i>Dari software Maxsurf Pro &amp; Autocad, didapatkan luasan permukaan</i>		
	Luas lambung	256077000	mm <sup>2</sup>
		256.077	m <sup>2</sup>
	Total luasan lambung kapal	256.077	m <sup>2</sup>
	Tebal fiber lambung	12	mm
		0.012	m
	Volume shell plate = luas x	3.073	m <sup>3</sup>
	<i>r fiberglass</i>	2.6	gr/cm <sup>3</sup>
		2600	kg/m <sup>3</sup>
	<b>Berat Total</b>	7989.602	kg
		<b>7.990</b>	<b>ton</b>
2	<b>Berat Geladak (deck) Kapal</b>		
	<i>Dari software Maxsurf Pro, didapatkan luasan permukaan geladak kapal</i>		
	Total luasan geladak kapal	39960000.000	mm <sup>2</sup>
	Total luasan geladak kapal	39.960	m <sup>2</sup>
	Tebal pelat geladak	10	mm
		0.01	m
	Volume shell plate = luas x	0.400	m <sup>3</sup>
	<i>r fiberglass</i>	2.6	gr/cm <sup>3</sup>
		2600	kg/m <sup>3</sup>
	<b>Berat Total</b>	1038.960	kg
		<b>1.039</b>	<b>ton</b>
3	<b>Berat Konstruksi Lambung Kapal</b>		
	<i>Berat konstruksi lambung kapal menurut pengalaman empiris 20% - 25% dari berat fiber lambung kapal ( diambil 20% )</i>		
	Berat baja lambung + gelad	9.029	ton
	20% dari berat fiber	1.806	ton
	<b>Berat Konstruksi Total</b>	<b>1.806</b>	<b>ton</b>

Tabel IV.VII Rekapitulasi berat LWT (2)

4	<b>Equipment &amp; Outfitting</b>		
	Jangkar	100.000	kg
	Pintu	26.520	kg
	Waring	50.000	kg
	Jendela	24.758	kg
	Side Scuttle	16.196	kg
	Kursi	6	kg
	Tali Tambat	6	kg
	Tali Waring	64	kg
	Peralatan Navigasi	50	kg
	<b>Berat Total</b>	293.475	kg
		0.293	ton
5	<b>Berat Atap Kapal</b>		
	<i>Luasan atap didapat dari pengukuran dengan software AutoCAD</i>		
	Luas atap kapal	20880000	mm <sup>2</sup>
		10.000	m <sup>2</sup>
	Total luasan atap kapal	10.000	m <sup>2</sup>
	Tebal pelat atap kapal	6	mm
		0.006	m
	Volume shell plate = luas x	0.060	m <sup>3</sup>
	<i>r fiberglass</i>	2.6	gr/cm <sup>3</sup>
		2600	kg/m <sup>3</sup>
	<b>Berat Total</b>	156.000	kg
		<b>0.156</b>	<b>ton</b>
6	<b>Berat Mesin</b>		
	<b>Berat Total</b>	588.502	kg
		<b>0.589</b>	<b>ton</b>
7	<b>Berat bangunan atas</b>		
	<b>Berat Total</b>	1185.600	kg
		<b>1.718</b>	<b>ton</b>
8	<b>Berat peralatan navigasi</b>		
	<b>Berat Total</b>	100.000	kg
		<b>0.100</b>	<b>ton</b>
<b>Total Berat Bagian LWT</b>			
<b>No</b>	<b>Komponen LWT</b>	<b>Value</b>	<b>Unit</b>
1	Berat Lambung (hull) Kapal	7.990	ton
2	Berat Geladak (deck) Kapal	1.039	ton
3	Berat Konstruksi Lambung I	1.806	ton
4	Berat Bulwark	0.000	ton
5	Equipment & Outfitting	0.293	
6	Berat Atap Kapal	0.156	ton
7	Berat Mesin	0.589	ton
8	Berat bangunan atas	1.718	ton
9	Berat peralatan navigasi	0.100	ton
<b>Total</b>		<b>13.690</b>	<b>ton</b>

Perhitungan detail per komponen LWT dan DWT dapat dilihat pada lampiran B.

#### IV.4.5.Perhitungan Titik Berat

Dalam perhitungan titik berat komponen yang dihitung titik beratnya berupa *light weight tonnage* (LWT) dan *dead weight tonnage* (DWT). Berikut rekapitulasi titik berat LWT:

Tabel IV.VIII Rekapitulasi titik berat LWT

LWT								
HULL			DECK			CONSTRUCTION		
Berat [kg]	LCG [m]	VCG [m]	Berat [kg]	LCG [m]	VCG [m]	Berat [kg]	LCG [m]	VCG [m]
7989.602	0.469	0.304	1038.960	0.469	1.800	1805.712	0.469	0.304
BULWARK			Equipment			Atap Kapal		
Berat [kg]	LCG [m]	VCG [m]	Berat [kg]	LCG [m]	VCG [m]	Berat [kg]	LCG [m]	VCG [m]
0.000	2.034	1.800	293.475	-0.800	1.800	194.530	-0.800	3.600
Mesin			Bangunan Atas			peralatan Navigasi		
Berat [kg]	LCG [m]	VCG [m]	Berat [kg]	LCG [m]	VCG [m]	Berat [kg]	LCG [m]	VCG [m]
588.5017	-2.00	0.57	1718.208	-0.80	2.73	100	-0.80	2.73
TOTAL LWT								
Berat	LCG	VCG						
13728.99	0.156	0.808						

Selanjutnya adalah rekapitulasi titik berat DWT :

Tabel IV.IX Rekapitulasi titik berat DWT

DWT								
Muatan			Crew			Bahan Bakar		
Berat [kg]	LCG [m]	VCG [m]	Berat [kg]	LCG [m]	VCG [m]	Berat [kg]	LCG [m]	VCG [m]
700	4.181	2.448	475	2.000	2.726	2454	-0.391	0.175
Air Tawar			Sewage			Provision		
Berat [kg]	LCG [m]	VCG [m]	Berat [kg]	LCG [m]	VCG [m]	Berat [kg]	LCG [m]	VCG [m]
295	1.707	0.175	0	0.000	1.384	70	3.000	2.000
Minyak Pelumas			Sisa pengolahan			Ice		
Berat [kg]	LCG [m]	VCG [m]	Berat [kg]	LCG [m]	VCG [m]	Berat [kg]	LCG [m]	VCG [m]
690	-2.490	0.175	0	-1.821	0.959	0	4.181	2.448
TOTAL DWT								
Berat	LCG	VCG						
4684	0.408	0.801						



Pada gambar IV.7 tentang rekapitulasi LWT dan gambar IV.8 tentang rekapitulasi DWT dapat dilihat hasil perhitungan titik berat kapal. Setelah semua hasil dikalkulasikan maka didapatkan titik berat secara total dari kapal ini. Nilai *vertical centre of gravity* (KG) untuk kapal ini sebesar 0.801 m dan nilai *longitudinal centre of gravity* (LCG) sebesar 0.408 m dari *midship* untuk DWT dan untuk LWT menghasilkan *vertical centre of gravity* sebesar 0.808 dan *longitudinal centre of gravity* sebesar 0.156 dari *midship*.

#### IV.4.6. Perhitungan *Trim*

*Trim* adalah perbedaan tinggi sarat kapal antara sarat depan dan belakang. Sedangkan *even keel* merupakan kondisi di mana sarat belakang Tb dan sarat depan Ta adalah sama. *Trim* terbagi dua yaitu :

1. *Trim* haluan
2. *Trim* buritan

Batasan trim menurut NCVS tahun 2009 adalah  $L_{pp}/50$ , yakni sebesar 0.254 m. Lalu, selanjutnya dilakukan perhitungan *trim* pada tiap *loadcase* dengan menggunakan *Maxsurf Stability Enterprise*. Berikut adalah hasil rekapitulasi perhitungannya.

Tabel IV.X Rekapitulasi perhitungan *trim*

PERHITUNGAN TRIM			
LOADCASE	CONSTRAINT (m)	VALUE (m)	STATUS
LOADCASE 1	0.254	0.171	Accepted
LOADCASE 2	0.254	0.137	Accepted
LOADCASE 3	0.254	0.096	Accepted
LOADCASE 4	0.254	0.096	Accepted
LOADCASE 5	0.254	0.210	Accepted
LOADCASE 6	0.254	0.229	Accepted
LOADCASE 7	0.254	0.189	Accepted
LOADCASE 8	0.254	0.152	Accepted

#### IV.4.7. Perhitungan *Freeboard*

Lambung timbul atau *freeboard* merupakan daya apung cadangan kapal dan memiliki dampak langsung terhadap keselamatan, baik keselamatan crew, muatan, dan kapal itu sendiri. Besarnya nilai *freeboard* diukur dari jarak secara vertikal pada bagian *midship* kapal dari tepi garis geladak hingga garis air di area *midship*. SPFB ini menggunakan perhitungan lambung timbul dari NCVS (*Non-Convention Vessel Standard*). Berikut adalah hasil perhitungan lambung timbul SPFB :

Tabel IV.XI Rekapitulasi perhitungan lambung timbul

Lambung Timbul	Nilai	Satuan
Lambung Timbul yang Syaratkan	0.35	m
Lambung Timbul Sebenarnya	1.34	m
Kondisi	Diterima	

Pada perhitungan lambung timbul menurut NCVS, didapatkan syarat lambung timbul adalah 0.35 m, di mana lambung timbulnya sebenarnya adalah 1.34 m. Sehingga kondisi lambung timbul SPFB **diterima**.

#### IV.4.8.Perhitungan Stabilitas

Kapal yang akan dibangun harus dapat dibuktikan secara teoritis bahwa kapal tersebut memenuhi standard keselamatan pelayaran *International Maritime Organization* (IMO). Perhitungan stabilitas dilakukan dengan bantuan software *Maxsurf Stability Enterprise*. Kriteria stabilitas yang digunakan dalam perhitungan software adalah IS Code 2008. Berikut adalah hasil rekapitulasi perhitungan stabilitas berserta batasannya :

Tabel IV.XII Rekapitulasi perhitungan stabilitas

Data	Loadcase I	Loadcase II	Loadcase III	Loadcase IV	Loadcase V	Loadcase VI	Loadcase VII	Loadcase VIII	Kriteria IMO	Kondisi
$e_{0-30^\circ}$ (m.deg)	25.4833	25.4412	26.2207	26.2207	26.8876	26.925	27.7856	28.4593	$\geq 3.1513$	Diterima
$e_{0-40^\circ}$ (m.deg)	38.6057	38.5361	39.6007	39.6007	40.8412	40.8701	42.0778	42.9959	$\geq 5.1566$	Diterima
$e_{30-40^\circ}$ (m.deg)	13.1224	13.0949	13.38	13.38	13.9536	13.9451	14.2922	14.5366	$\geq 1.7189$	Diterima
$h_{30^\circ}$ (m.deg)	1.381	1.371	1.405	1.405	1.471	1.464	1.485	1.501	$\geq 0.2$	Diterima
$\theta_{max}$ (deg)	53.6	53.6	50	46.4	54.5	54.5	52.7	47.3	$\geq 25$	Diterima
$GM_0$ (m)	1.206	1.125	1.153	1.153	1.326	1.247	1.281	1.311	$\geq 0.15$	Diterima

Keterangan:

- $e_{0-30^\circ}$  adalah luas bidang dibawah kurva lengan statis (GZ) sampai  $30^\circ$  sudut oleng,
- $e_{0-40^\circ}$  adalah luas bidang dibawah kurva lengan statis (GZ) sampai  $40^\circ$  sudut oleng,
- $e_{30-40^\circ}$  adalah luasan bidang yang terletak di bawah lengkung lengan statis (GZ) diantara sudut oleng  $30^\circ$  dan  $40^\circ$
- $h_{30^\circ}$  adalah lengan statis (GZ) pada sudut oleng  $> 30^\circ$ .
- $\theta_{max}$  adalah sudut dimana lengan stabilitas statis (GZ) maksimum terjadi.
- $GM_0$  adalah tinggi metacentre (MG) pada sudut oleng  $0^\circ$ .
- *Loadcase* I adalah muatan berisi 100% dan *consumable* 100%.
- *Loadcase* II adalah muatan berisi 100% dan *consumable* 75%.

- *Loadcase* III adalah muatan berisi 100% dan *consumable* 50%.
- *Loadcase* IV adalah muatan berisi 100% dan *consumable* 25%.
- *Loadcase* V adalah muatan berisi 0% dan *consumable* 100%.
- *Loadcase* VI adalah muatan berisi 0% dan *consumable* 75%.
- *Loadcase* VII adalah muatan berisi 0% dan *consumable* 50%.
- *Loadcase* VIII adalah muatan berisi 0% dan *consumable* 25%.

#### IV.4.9. Perhitungan *Displacement* dan *Gross Tonnage* (GT)

Perhitungan *displacement* diperlukan untuk mengetahui apakah daya apung yang dihasilkan kapal sudah cukup untuk membuat kapal tersebut mengapung atau belum. Syarat untuk kapal mengapung adalah sebagai berikut :

$$L \cdot B \cdot T \cdot C_B \cdot p_{airlaut} = LWT + DWT + \text{margin}$$

$$L = 11.7 \text{ m}$$

$$B = 2.7 \text{ m}$$

$$T = 0.66 \text{ m}$$

$$C_B = 0.903$$

$$p_{airlaut} = 1.025 \text{ ton/m}^3$$

$$\begin{aligned} \text{Disp.} &= L \cdot B \cdot T \cdot C_B \cdot P_{airlaut} \\ &= 11,7 \cdot 2,7 \cdot 0,66 \cdot 0,903 \cdot 1,025 \\ &= 19.297 \text{ ton} \end{aligned}$$

Berikut adalah rekapitulasi perbandingan antara berat kapal LWT dan DWT dengan daya apung yang dihasilkan kapal :

Tabel IV.XIII Rekapitulasi perbandingan total berat dengan *displacement*

BERAT TOTAL		DISPLACEMENT				SELISIH		CHECK DISPLACEMENT
[kg]	LCG [m]	VCG [m]	[kg]	LCB [m]	VCB [m]	[kg]	%	OK
18412.87	0.220	0.806	19297.7	1.032	0.381	884.812	4.59%	

Dari tabel IV.13 dapat dilihat bahwa selisih *displacement* dengan berat total bernilai positif dengan menyisakan margin sebesar 4.59% masuk dalam *range*  $2\% \leq \text{margin} \leq 10\%$ . Sehingga dapat disimpulkan, SPFB ini mengapung.

Selanjutnya dilakukan perhitungan *Gross Tonnage*, yakni perhitungan volume seluruh ruangan di bawah geladak utama ditambah volume seluruh ruangan tertutup di atas geladak utama. Berikut adalah hasil perhitungan *Gross Tonnage* SPFB.

Tabel IV.XIV Perhitungan seluruh ruang tertutup SPFB

No	Nama Bagian	Letak Gading	Luas m <sup>2</sup>	Tinggi m <sup>3</sup>	Jumlah	Volume m <sup>3</sup>	Volume Total m <sup>3</sup>
1.	<b>Lambung</b> dibawah geladak utama	-1 s/d 27					71.650
2.	<b>Geladak Utama</b> - Ruang Kemudi - Ruang Navigasi	1 s/d 5 6 s/d 10	5.000 5.000	2 2	1 1	10.000 10.000	20.000
<b>Total Volume Ruang Tertutup (V)</b>							<b>91.650</b>

Rumus :  $GT = K_1 \times V$

Dimana :

$$K_1 = 0.2 + 0.02 \log_{10} V$$

$$V = \text{Volume ruangan tertutup dalam kapal}$$

Maka :

$$K_1 = 0.2 + 0.02 \log 91.650$$

$$= 0.239$$

$$V = 91.650$$

$$GT = 0.239 \times 91.650$$

$$= 21.927$$

$$= \mathbf{22 \text{ GT}}$$

#### IV.5. Ukuran Utama Akhir

Setelah dilakukan perhitungan dan koreksi, ukuran utama akhir yang diambil untuk SPFB ini adalah sebagai berikut :

$$LOA : 14.4 \text{ m}$$

$$L_{WL} : 11.7 \text{ m}$$

$$L_{PP} : 12.7 \text{ m}$$

$$B : 2.7 \text{ m}$$

$$H : 2 \text{ m}$$

$$T : 0.66 \text{ m}$$

$$CB : 0.903$$

#### IV.6. Perbandingan Dengan *Existing Ship*

Setelah dilakukan permodelan dan perhitungan-perhitungan awal, dapat dilakukan perbandingan kasar antara SPFB dengan kapal kayu tradisional yang sudah beroperasi (*existing*). Seperti yang sudah disebutkan sebelumnya, masing-masing jenis kapal memiliki kelebihan dan kekurangannya masing-masing. Dimulai dari jenis material yang digunakan, SPFB menggunakan material *fiberglass*, di mana keuntungan SPFB menggunakan material ini adalah kapal tidak perlu naik dok untuk melakukan perawatan lambung kapal. Dengan menggunakan material kayu bahkan besi, paling tidak tiap 2 tahun sekali ada beberapa bagian lambung yang sudah diganti pelat atau kayunya karena sudah lapuk atau teroksidasi.

Secara harga, SPFB berbahan fiber tidak jauh berbeda dengan kapal kayu yang memiliki harga kisaran Rp. 500.000.000,00 sampai dengan Rp. 1.500.000.000,00. Lalu, kelebihan lain SPFB ini dibandingkan kapal kayu tradisional adalah karena menggunakan bahan *fiberglass*, maka dapat mengurangi penggunaan kayu yang berimbas pada penebangan hutan.

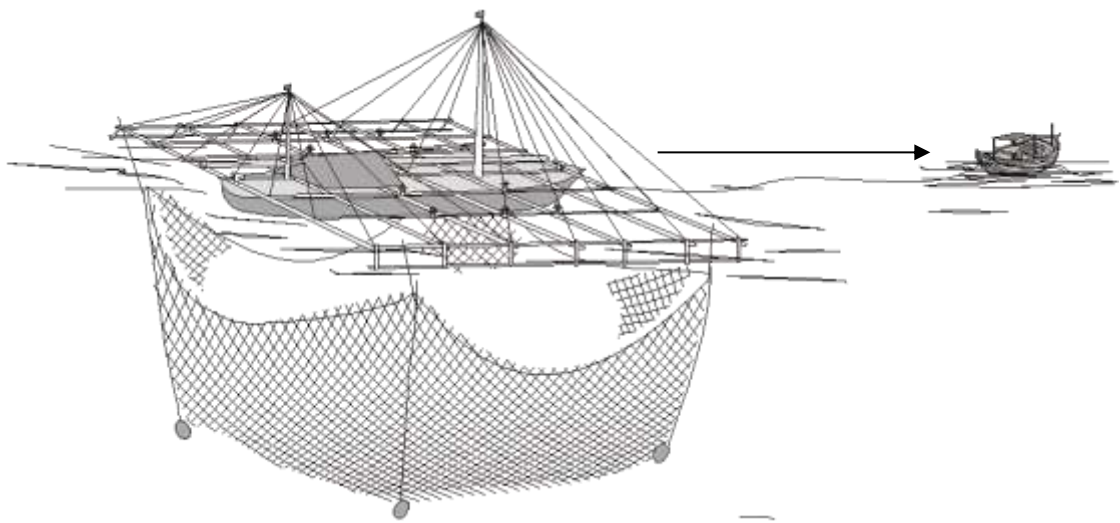
Setelah dilakukan permodelan terhadap SPFB, didapatkan untuk kapasitas muatan yang sama dengan kapal kayu tradisional, SPFB ini akan cenderung lebih pendek dibandingkan kapal kayu tradisional dan lebar yang melebihi kapal kayu tradisional. Hal ini diperkirakan dapat menambah keleluasaan ABK ketika sedang bekerja. Ditambah lagi dengan adanya cadik pada SPFB ini diharapkan dapat menambah keamanan kapal ketika sedang beroperasi, karena cadik tersebut dapat berfungsi sebagai *reserve stability* ketika kapal *rolling* melebihi kemampuannya untuk kembali ke posisi semula.

Table IV.XV Perbandingan SPFB dengan *Existing Ship*

	Parameter		
	Material	Harga	Bentuk
SPFB	<i>Fiberglass</i> membuat perawatan kapal ini tidak sulit dan memakan biaya banyak	Rp. 764.194.127,00, sesuai dengan perhitungan biaya pembangunan yang sudah dilakukan	Bentuk berupa tongkang memudahkan ABK selama bekerja, karena luasan dek yang lebar. Cadik juga menambah keamanan kapal ketika mengalami rolling
Existing Ship	Bahan kayu membuat perawatan kapal menjadi cukup tinggi, karena kayu mengalami pelapukan.	Harga kisaran Rp. 500.000.000,00 - Rp. 1.500.000.000,00	Bentuk berupa kapal tradisional atau phinisi, kapal ini memiliki kemampuan manuver yang baik, namun kurang cocok untuk dijadikan Bagan Apung

#### IV.7. Skenario Operasi

Tugas utama SPFB ini adalah untuk menangkap ikan pada pukul 20.00 – 04.00, lalu pada pukul 04.30, bagan apung mendistribusikan hasil tangkapan ke TPI atau tempat penjualan ikan lainnya di darat. Pendistribusian hasil tangkapan ini menggunakan kapal kecil milik SPFB sendiri atau bisa juga dengan bantuan nelayan kapal kecil lain. SPFB akan menepi ke darat ketika musim ikan sudah berakhir, yakni ditandai dengan bertiupnya angin barat. Pada angin barat, kondisi laut terbilang cukup ganas, sehingga kapal-kapal nelayan ukuran kecil tidak memungkinkan untuk melaut. Ketika musim angin tenggara bertiup, nelayan akan pergi lebih jauh dari bibir pantai, karena kondisi perairan yang tidak memungkinkan untuk memancing.

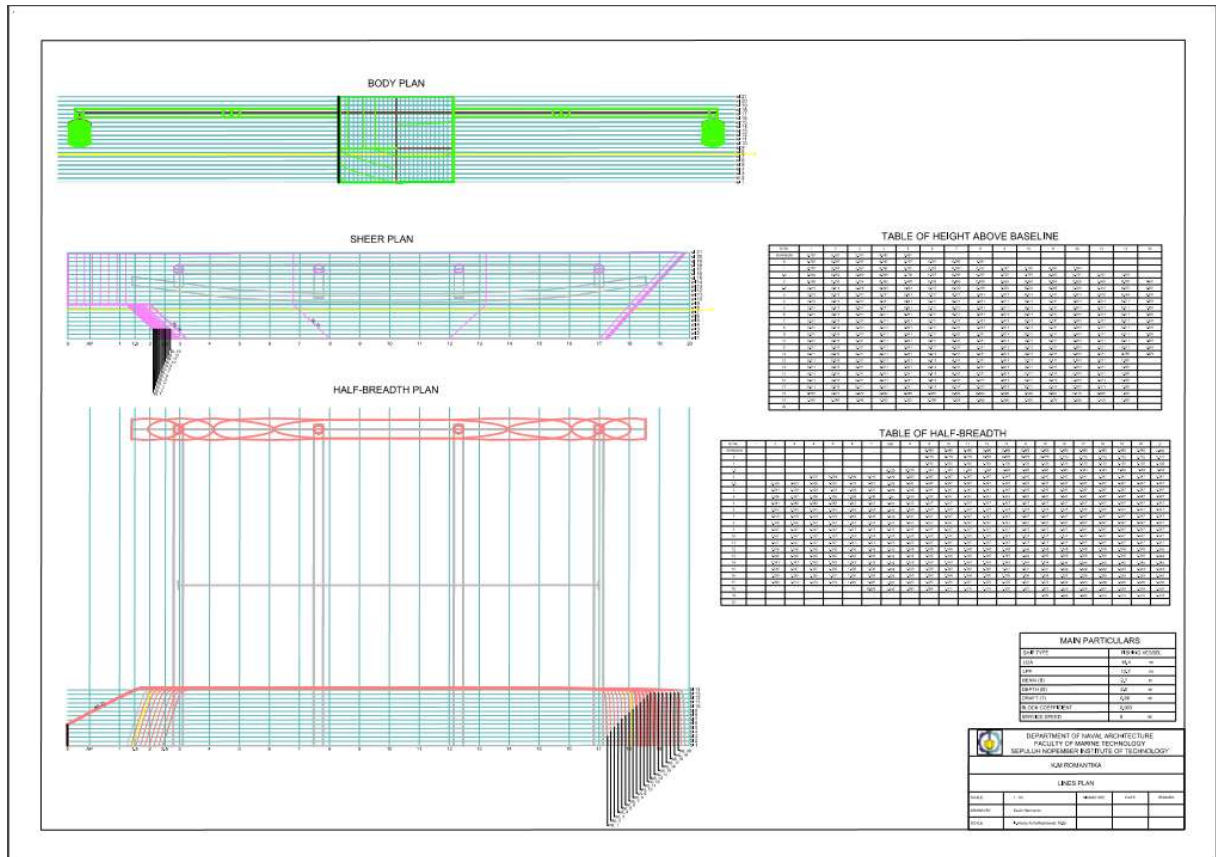


Gambar IV.4 Ilustrasi cara kerja bagan apung

#### IV.8. Pembuatan Lines Plan

Dalam proses desain SPFB, pembuatan rencana garis dengan menggunakan *software Maxsurf Modeler*. Pembuatan model dilakukan dari nol dengan patokan perkiraan berat kapal awal yang telah dihitung pada langkah sebelumnya. Kemudian direkayasa sedemikian rupa sehingga memenuhi semua persyaratan teknis, seperti rasio ukuran utama dan margin *displacement*.

Untuk melihat *smooth* atau tidaknya permukaan desain, didalam *Maxsurf Modeler* telah disediakan pandangan dari beberapa sudut, yaitu tampak depan/belakang, tampak samping, tampak atas dan pandangan perspektif. Garis-garis dari berbagai sudut pandang itulah yang nantinya akan dijadikan sebagai rencana garis. Gambar IV.5 merupakan gambar dari model yang telah dibuat. Gambar lebih jelas dapat dilihat di lampiran C.



Gambar IV.5 Lines Plan SPFB

Pastikan ukuran utama dan bentuk badan kapal sudah sesuai dengan perhitungan berat yang sudah dihitung sebelumnya. Gaya apung yang dihasilkan SPFB harus lebih besar dari berat kapal, sehingga SPFB dinilai dapat mengapung. Model SPFB direkayasa sedemikian rupa sehingga Displacement mendekati berat total kapal dan diberi margin 2 % - 10 %. Dari gambar IV.6 dapat dilihat displacement sebesar 19.2 ton yang berarti model sudah memenuhi persyaratan margin. Lalu, selanjutnya merekayasa bagian lambung di atas garis air untuk memenuhi kondisi trim dan lain – lainnya. Bentuk lambung kapal juga direkayasa sedemikian rupa, sehingga dapat memenuhi perhitungan pada *Maxsurf Stability*. Contohnya seperti kasus pada SPFB ini, bagian buritan kapal dibuat agak meruncing, sehingga titik berat bisa lebih maju ke depan.



Hydrostatics at DWL

	Measurement	Value	Units
1	Displacement	19.199	tonne
2	Volume	18.731	m <sup>3</sup>
3	Draft to Baseline	0.66	m
4	Immersed depth	0.66	m
5	Lwl	11.664	m
6	Beam wl	2.694	m
7	WSA	45.846	m <sup>2</sup>
8	Max cross sect area	1.747	m <sup>2</sup>
9	Waterplane area	30.331	m <sup>2</sup>
10	Cp	0.919	
11	Cb	0.903	
12	Cm	1	
13	Cwp	0.965	
14	LCB from zero pt	6.956	m
15	LCF from zero pt	6.894	m
16	KB	0.342	m
17	KG	0	m
18	BMt	0.958	m
19	BMI	17.226	m
20	GMt	1.3	m
21	GMI	17.568	m
22	KMt	1.3	m
23	KMI	17.568	m
24	Immersion (TPc)	0.311	tonne/cm
25	MTc	0.266	tonne.m
26	RM at 1deg = GMt.Di	0.436	tonne.m
27	Precision	Medium	50 station

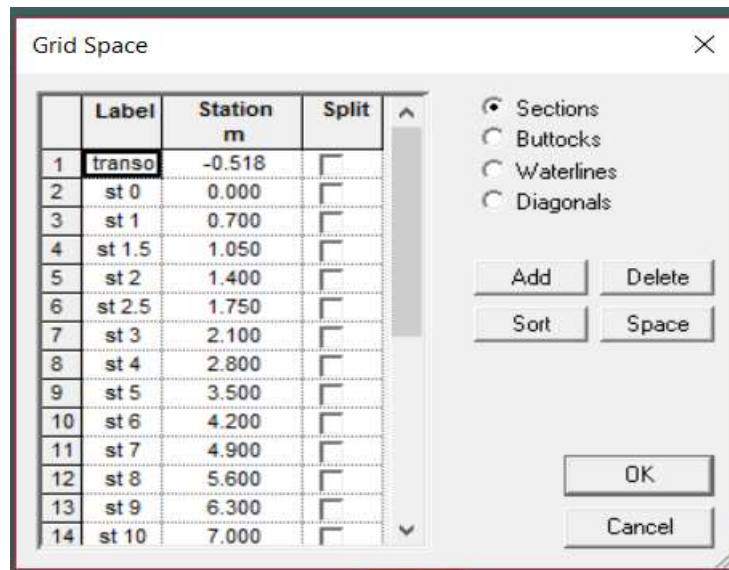
Density

VCG

Gambar IV.6 Hidrostatik SPFB

Selanjutnya adalah menentukan jumlah *station*, *water line*, dan *buttock line* pada window di bawah ini :





Gambar IV.7 Grid spacing SPFB

Setelah ukuran sudah sesuai, kemudian saatnya menentukan sarat dari model ini. Untuk memasukkan nilai sarat kapal dilakukan dengan mengakses *menu data > frame of reference*.

Untuk menyimpan rencana garis dari model yang telah dibuat, buka salah satu pandangan dari model, kemudian klik *file > export > DXF and IGES*, atur skala 1:1, kemudian klik *ok* dan *save file* baru tersebut. Cara ini berlaku untuk semua pandangan dari model.

Setelah didapatkan *body plan*, *sheer plan* dan *halfbreadth plan*, langkah selanjutnya adalah menggabungkan ketiganya dalam satu file dwg yang merupakan output dari software CAD. Dalam proses penggabungan juga dilakukan sedikit *editing* pada rencana garis yang telah didapat. Gambar *Lines Plan* yang lebih jelas terdapat di lampiran.

#### IV.9. Pembuatan General Arrangement

Setelah pembuatan rencana garis selesai, langkah selanjutnya adalah membuat Rencana Umum / *General Arrangement*. Rencana umum didefinisikan sebagai perencanaan ruangan yang dibutuhkan sesuai dengan fungsi dan perlengkapannya. Pengaturan peletakan yang diatur dalam *General Arrangement* ini antara lain adalah posisi peletakan alat pancing, tangki-tangki, dan ruang akomodasi SPFB.

Rencana umum dibuat berdasarkan rencana garis yang telah dibuat sebelumnya. Dengan *lines plan* secara garis besar bentuk badan kapal (*outline*) akan terlihat sehingga memudahkan dalam merencanakan serta menentukan pembagian ruangan sesuai dengan fungsinya masing-masing. Satu hal yang menjadi pokok dalam penyusunan Rencana Umum adalah faktor

ekonomis. Hubungannya adalah bahwa kapal dengan GT atau volume ruangan tertutup pada kapal yang akan menjadi patokan dalam pengenaan pajak pada kapal ketika bersandar di pelabuhan. Kapal dengan ruangan-ruangan besar pada kapal akan menyebabkan GT kapal menjadi besar sehingga pajak yang dikenakan juga besar. GT tersebut dikenakan pada kapal sepanjang umur kapal menjadikan kapal tersebut menjadi tidak efisien dari segi ekonomis. Efisiensi tersebut bisa didapatkan dari penyusunan ruangan yang tepat serta penempatan pintu-pintu yang efektif diantara ruangan-ruangan tersebut.

Penyusunan yang baik juga memperhatikan faktor manusia yang akan tinggal di kapal tersebut. Kebutuhan rohani dan jasmani awak kapal harus bisa terpenuhi. Unsur keindahan dan kenyamanan juga menjadi perhatian dalam membuat Rencana Umum. Faktor konstruksi juga menjadi perhatian dalam pembagian ruangan-ruangan tersebut.

Menurut "*Ship Design and Construstion*" (Taggart, 1980), karakteristik rencana umum dibagi menjadi 4 bagian antara lain:

- Penentuan lokasi ruang utama.
- Penentuan batas-batas ruangan.
- Penentuan dan pemilihan perlengkapan yang tepat.
- Penentuan akses (jalan atau lintasan) yang cukup.

Langkah pertama dalam menyelesaikan permasalahan rencana umum adalah menempatkan ruangan-ruangan utama beserta batas-batasnya terhadap lambung kapal dan bangunan atas. Adapun ruangan utama dimaksud adalah:

- Penempatan drum – drum muatan
- Penempatan alat pancing
- Ruang akomodasi
- Ruangan mesin
- Tangki-tangki (bahan bakar, ballast, air tawar, dan lain-lain)

Pada saat yang bersamaan juga ditentukan kebutuhan lain yang harus diutamakan seperti:

- Sekat kedap masing-masing ruangan
- Stabilitas yang cukup
- Struktur/konstruksi
- Penyediaan akses yang cukup

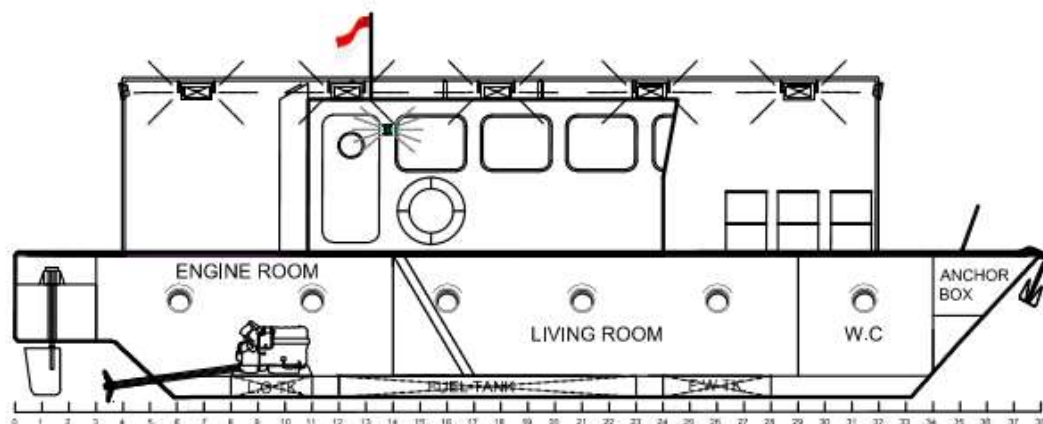
Penyusunan rencana umum merupakan suatu proses bertahap yang disusun dari percobaan, pengecekan, dan penambahan. Referensinya bisa didapat dari data rencana umum kapal-kapal pembanding yang memiliki spesifikasi tidak jauh berbeda dengan kapal yang sedang dirancang. Pendekatan penyelesaian permasalahan rencana umum harus didasarkan pada informasi minimum yang meliputi:

- Penentuan peletakan alat pancing
- Penyimpanan bahan bakar solar pada tangki di bawah geladak.
- Penentuan volume ruangan akomodasi berdasarkan jumlah crew, penumpang dan standar akomodasi.
- Penentuan volume tangki-tangki terutama untuk bahan bakar dan air tawar berdasarkan jenis mesin, jenis bahan bakar, dan radius pelayaran.
- Penentuan dimensi kapal (L, B, H, dan T).
- *Lines plan* yang telah dibuat sebelumnya.

Setelah semua langkah tersebut dipenuhi dan desain kapal sudah jadi maka diperlukan pengecekan kembali atas ukuran-ukuran utama apakah sudah sesuai dengan yang ditentukan atau belum.

#### IV.9.1.Side Elevation

Pada permodelan rencana umum SPFB ini dilakukan pemroyeksian layout kapal tampak samping. Jarak gading pada SPFB ini adalah 0,35 m pada sepanjang badan SPFB. Detail permodelan rencana umum SPFB tampak samping dapat dilihat pada Gambar 4.7 berikut.



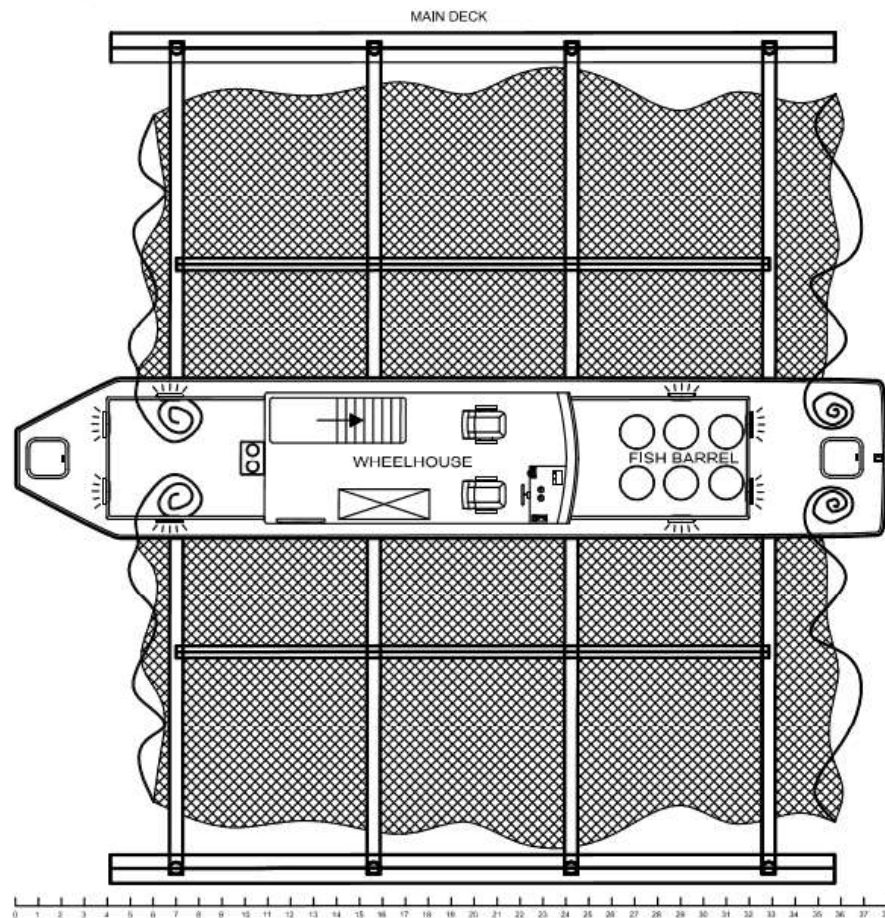
Gambar IV.8 Tampak samping SPFB

Pada proyeksi kapal tampak samping dapat dilihat bahwa kapal memiliki 3 sekat melintang, yakni sekat belakang kamar mesin, sekat depan kamar mesin, dan sekat tubrukan.

Ruang muat pada kapal ini berupa drum – drum yang diletakkan pada bagian *main deck* seperti nampak pada gambar IV.8. *Fuel tank* terletak pada double bottom (gading 13 – gading 24) dan *Lubrication oil tank* juga terletak pada double bottom (gading 9 – gading 12). Lalu tangki air tawar terletak pada gading 25 – gading 29. Mesin dipasang pada gading 9 hingga gading 12.

#### IV.9.2. Rumah Geladak (*Deck House*)

*Layout* rumah geladak pada rencana umum diproyeksikan tampak atas. Pada bagian ini permodelan *layout* dilakukan permodelan pada rumah geladak, sekaligus geladak utama seperti tampak pada gambar IV.9.

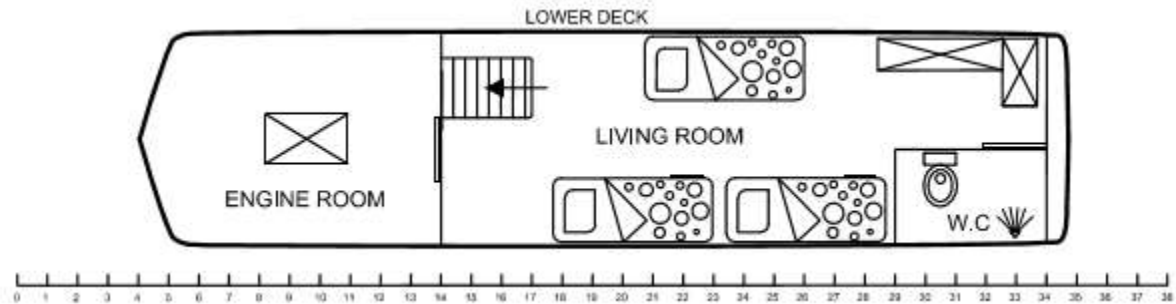


Gambar IV.9 Tampak atas SPFB

Pada bagian *main deck*, terdapat drum-drum tempat meletakkan hasil tangkapan, lalu juga nampak *damper* atau cadik yang berfungsi untuk penopang waring ikan ketika akan mengangkat waring ke permukaan. Lalu juga nampak *wheelhouse* SPFB ini. Pada ujung haluan dan buritan terdapat 2 lubang palkah yang merupakan akses ke *steering gear hydraulic pump room* dan *anchor box*.

#### IV.9.3. Geladak Bawah (*Lower Deck*)

*Layout* geladak bawah (*lower deck*) pada rencana umum SPFB ini diproyeksikan pada pandangan atas seperti pada Gambar IV.10. Pada geladak bawah SPFB ini, di pasang mesin utama sejumlah 1 buah dan pompa – pompa lainnya pada kamar mesin.

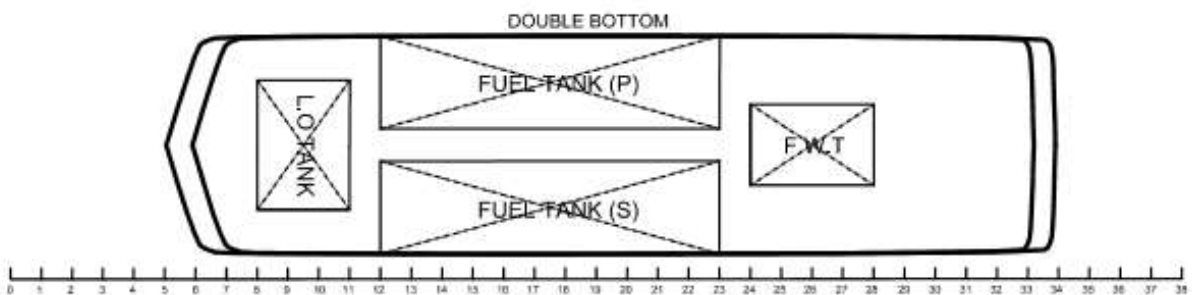


Gambar IV.10 Geladak bawah SPFB

Beberapa ruangan yang terdapat padaa geladak bawah, diantaranya adalah ruang akomodasi (*Living quarter*) bagi *crew* SPFB yaitu. Pada geladak ini juga terdapat tempat penyimpanan persediaan makanan, tempat penyimpanan barang bawaan ABK, serta toilet yang dilengkapi dengan *shower* dan WC.

#### IV.9.4. Double Bottom

*Layout* double bottom pada rencana umum SPFB diproyeksikan pada pandangan atas seperti pada gambar IV.11. Tinggi double bottom pada kapal ini adalah 0,3 m pada geladak bawah.



Gambar IV.11 *Double bottom* SPFB

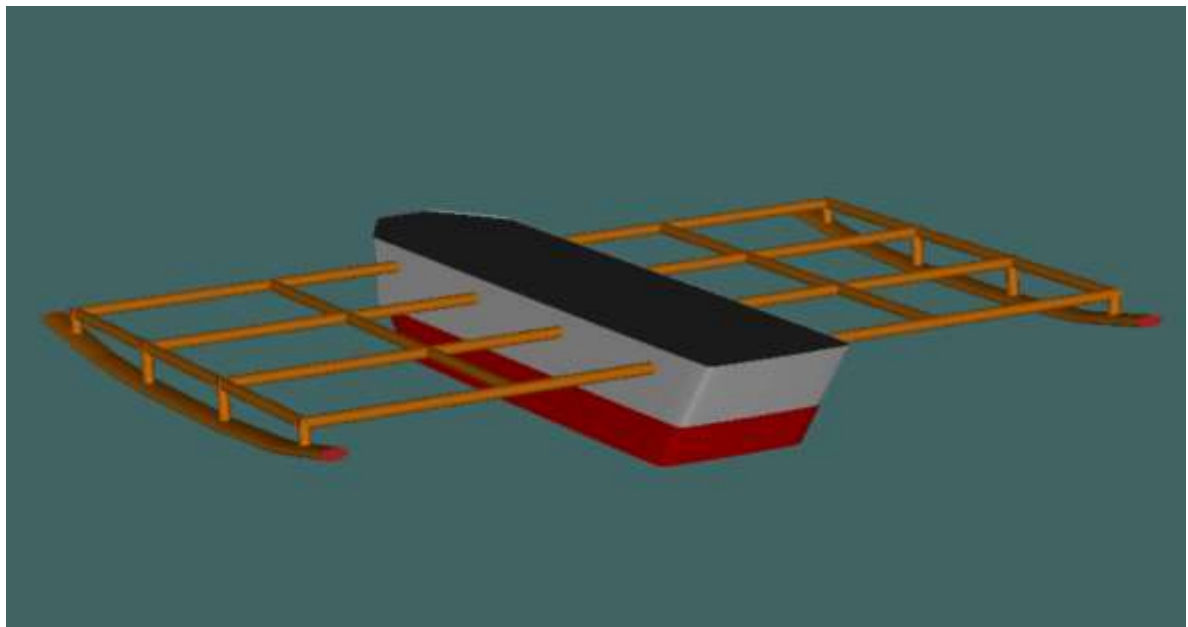
Pada SPFB ini, terdapat 3 tangki seperti terlihat pada gambar, yaitu tangki pelumas mesin, tangki bahan bakar port dan starboard, dan yang terakhir tangki air tawar. Tangki bahan bakar perlu dibagi menjadi 2, karena ukurannya yang cukup besar, sehingga dikhawatirkan akan mengurangi kekuatan dari girder yang akan melintas pada bagian *centreline* SPFB, sehingga direncanakan akan dibuat manipol 2 into 1, dengan penjelasan 1 pipa dari tangki kiri dan 1 pipa dari tangki kanan dialirkan menjadi 1 pipa menuju ke pompa bahan bakar.

#### IV.10. Permodelan 3 Dimensi

Setelah dilakukan permodelan rencana umum, selanjutnya permodelan 3D dapat dilakukan dengan pemroyeksian sesuai dengan rencana umum. Pengerjaan permodelan 3D dibantu dengan dua *software* yaitu *Maxurf* dan *AutoCAD* 2013.

Pada tahap awal permodelan lambung menggunakan *software Maxsurf Modeler*, lalu memodelkan lambung sesuai dengan persyaratan teknis yang sudah dihitung sebelumnya, hingga memenuhi rasio – rasio ukuran utama dan syarat *trim* dan *freeboard*.

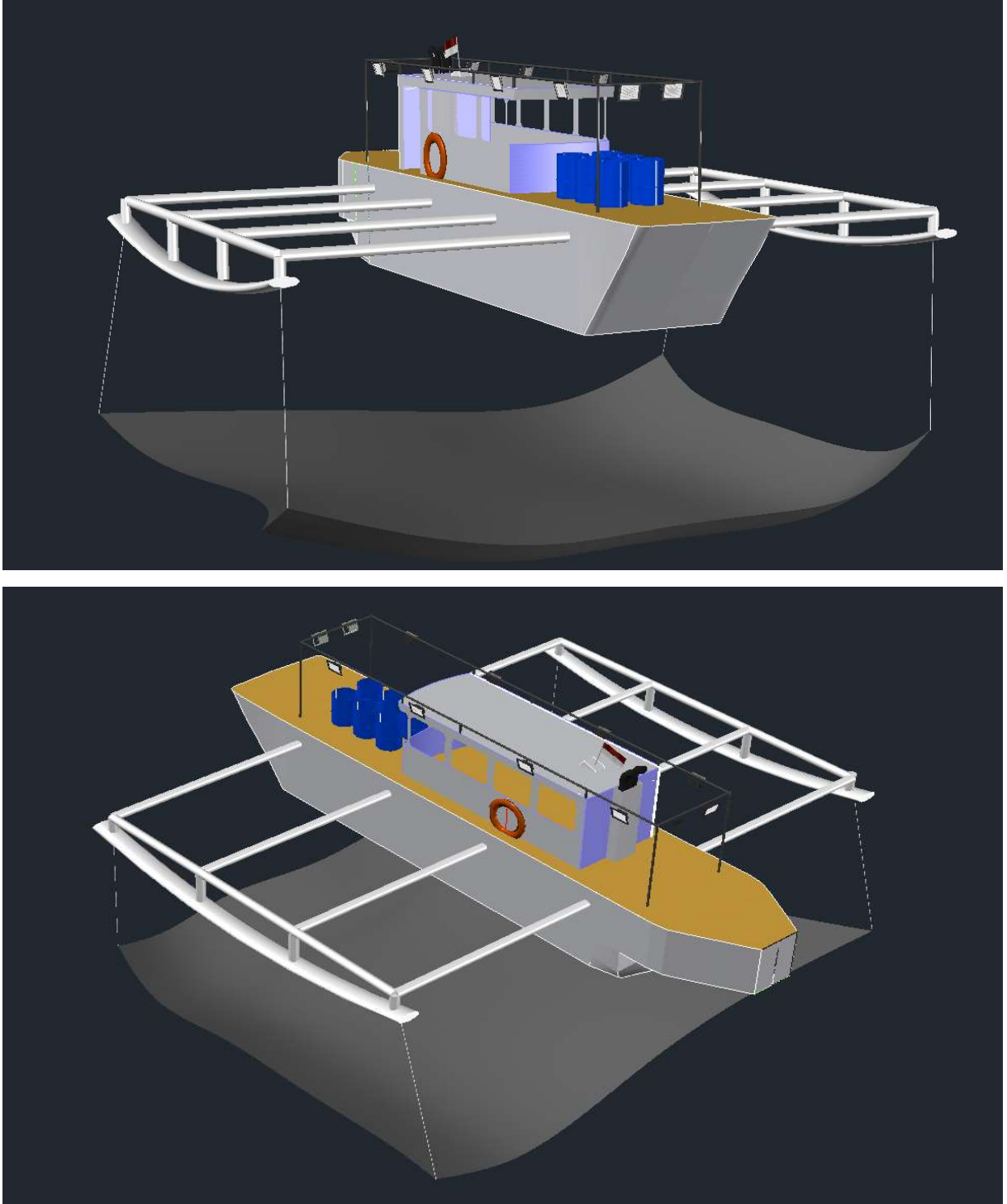
Pada proses pengerjaan permodelan 3D pada lambung dengan menggunakan *Maxurf Modeler* ini didapatkan bentuk model *hull*, *main deck*, buritan, dan haluan. Kemudian untuk menampilkan bentuk *hull* secara pejal dengan menggunakan menu *rendering* pada *toolbar* yang tersedia, sehingga didapatkan bentuk seperti pada Gambar IV.12 berikut.



Gambar IV.12 3D SPFB

Proses pengerjaan selanjutnya adalah permodelan bangunan atas dan beberapa detail pada bagian main deck. Proses ini dikerjakan dengan dibantu *software AutoCAD* 2013. Pengerjaan ini dilakukan dengan memproyeksikan gambar yang telah dibuat pada rencana umum. Langkah pertama yang dilakukan adalah membuka gambar rencana umum pada *AutoCAD*, kemudian meng-*import* permodelan 3D lambung yang telah dibuat sebelumnya pada *software Maxurf*.

Langkah selanjutnya adalah mencocokkan titik koordinat antara lambung 3D dengan rencana umum sehingga dapat mempermudah proses pengerjaan. Gambar IV.13 merupakan hasil permodelan 3D yang telah dibuat menggunakan *software AutoCAD*.



Gambar IV.13 3D SPFB *AutoCAD*

*Halaman ini sengaja dikosongkan*



## BAB V ANALISIS EKONOMIS

### V.1. Umum

Setelah dilakukan analisis teknis pada SPFB, langkah selanjutnya adalah melakukan analisis ekonomis. Perhitungan yang dilakukan antara lain adalah:

1. Perhitungan estimasi biaya pembangunan SPFB
2. Perhitungan estimasi biaya operasional SPFB
3. Perhitungan investasi (NPV dan IRR) SPFB
4. Perhitungan estimasi *Breakeven Point*

### V.2. Perhitungan Estimasi Biaya Pembangunan SPFB

Untuk membangun sebuah SPFB diperlukan banyak *fiberglass* yang digunakan untuk memenuhi akomodasi, lambung, dan konstruksi SPFB. Perhitungan ini dilakukan dalam satuan per meter persegi dan untuk benda – benda lainnya dihitung per satuan unit seperti nampak pada tabel di bawah ini.

Tabel V.I Biaya permesinan

Harga Permesinan	No.	Item	Value	Unit	Information
	1	<b>Inboard Motor</b>			
		Yanmar Inboard 4LHA-STP 240 hp	£ 21,202.00	GBP / unit	
			Rp 17,276.00	IDR / GBP	
			Rp 366,285,752.00	IDR / unit	(include VAT)
		Shipping Cost	\$ 500.00	USD	
			Rp 6,762,500.00	IDR	
		<b>Harga total</b>	Rp 373,048,252.00		
	2	<b>Electricity Equipment</b>			
		Saklar, kabel, dan lain - lain	Rp 7,500,000.00	IDR	(asumsi)
		Installation	Rp 2,000,000.00	IDR	(asumsi)
		<b>Harga total</b>	Rp 9,500,000.00		
		<b>Total harga permesinan</b>	Rp 382,548,252.00		

Berasarkan Tabel V.1, didapat total biaya untuk permesinan adalah **Rp. 382.548.252,00**. Pada SPFB ini tidak menggunakan genset, karena kebutuhan listrik pada SPFB ini berasal dari mesin utama yang dikopel dengan alternator.

Tabel V.II Biaya lambung SPFB

Harga Badan Kapal	No.	Item	Value	Unit	Information
	1	<b>Hull (below Water Line)</b>			
		Harga per roll <i>chopped strand matt</i>	Rp 1,100,000.00	Rp / roll	sumber : PT. Justus Kimia Raya via telpon untuk harga fiberglass per roll 150 m x 1 m dan resin per drum 200 liter
		Harga resin	Rp 5,800,000.00	Rp / drum	
		Ketebalan	12	Lapis	
		Luas permukaan	36.18	m <sup>2</sup>	
		Kebutuhan fiberglass	434.16	m <sup>2</sup>	
		Kebutuhan resin	2.8944	roll	
		Kebutuhan resin	2	drum	
		<b>Harga total</b>	Rp 14,783,840.00		
	2	<b>Hull (above Water Line)</b>			
		Harga per roll <i>multi axial matt</i>	Rp 1,600,000.00	Rp / roll	sumber : PT. Justus Kimia Raya via telpon untuk harga fiberglass per roll 150 m x 1 m dan resin per drum 200 liter
		Harga resin	Rp 5,800,000.00	Rp / drum	
		Ketebalan	10	lapis	
		Luas permukaan	44	m <sup>2</sup>	
		Kebutuhan fiberglass	440	m <sup>2</sup>	
		Kebutuhan resin	2.93	roll	
		Kebutuhan resin	2	drum	
		<b>Harga total</b>	Rp 16,293,333.33		
	3	<b>Main Deck</b>			
		Harga per roll <i>multi axial matt</i>	Rp 1,600,000.00	Rp / roll	sumber : PT. Justus Kimia Raya via telpon untuk harga fiberglass per roll 150 m x 1 m dan resin per drum 200 liter
		Harga resin	Rp 5,800,000.00	Rp / drum	
		Ketebalan	8	lapis	
		Luas permukaan	37	m <sup>2</sup>	
		Kebutuhan fiberglass	296	m <sup>2</sup>	
		Kebutuhan resin	1.97	roll	
		Kebutuhan resin	1	drum	
		<b>Harga total</b>	Rp 8,957,333.33		
	4	<b>Lower Deck</b>			
		Harga per roll <i>multi axial matt</i>	Rp 1,600,000.00	Rp / roll	sumber : PT. Justus Kimia Raya via telpon untuk harga fiberglass per roll 150 m x 1 m dan resin per drum 200 liter
		Harga resin	Rp 5,800,000.00	Rp / drum	
		Ketebalan	8	lapis	
		Luas permukaan	28.56	m <sup>2</sup>	
		Kebutuhan fiberglass	228.48	m <sup>2</sup>	
		Kebutuhan resin	1.52	roll	
		Kebutuhan resin	0.75	drum	
		<b>Harga total</b>	Rp 6,787,120.00		
	5	<b>Hull Construction</b>			
		Harga per roll <i>chopped strand matt</i>	Rp 1,100,000.00	Rp / roll	sumber : PT. Justus Kimia Raya via telpon untuk harga fiberglass per roll 150 m x 1 m dan resin per drum 200 liter
		Harga resin	Rp 5,800,000.00	Rp / drum	
		Frame spacing a = 350 + L (mm); bki vol A	0.35	m	
		Jumlah frame ; L <sub>DA</sub> / frame spacing	41.14285714	gading	
			41	gading	
		Tebal gading	4	lapis	
		Luas permukaan 1 gading	1.105	m <sup>2</sup>	
		Tebal girder	4	lapis	
		Luas permukaan girder	13.3	m <sup>2</sup>	
		Kebutuhan fiberglass total	189.115	m <sup>2</sup>	
		Kebutuhan resin	1.5	roll	
		Kebutuhan resin	0.5	drum	
		<b>Harga total</b>	Rp 4,550,000.00		
	6	<b>Deck House</b>			
		Harga per roll <i>multi axial matt</i>	Rp 1,600,000.00	Rp / roll	sumber : PT. Justus Kimia Raya via telpon untuk harga fiberglass per roll 150 m x 1 m dan resin per drum 200 liter
		Harga resin	Rp 5,800,000.00	Rp / drum	
		Luas permukaan total	38	m <sup>2</sup>	
		Ketebalan	3	lapis	
		Kebutuhan fiberglass	114	m <sup>2</sup>	
		Kebutuhan resin	1	roll	
		Kebutuhan resin	0.5	drum	
		<b>Harga total</b>	Rp 4,500,000.00		
		<b>Total harga lambung</b>	Rp 55,871,626.67		

Tabel V.III Biaya peralatan dan perlengkapan

Harga Badan Kapal	No.	Item	Value	Unit	Information
	1	<b>Fishing Equipment</b>			
		Waring ikan 15 m x 15 m	Rp 5,000,000.00	IDR	(kedalaman rata - rata daerah operasi SPFB)
		Tali tampar 10mm	Rp 4,000.00	IDR / m	
		kebutuhan per tali	40	m	
		Jumlah tali dibutuhkan	6	m	
		Drum plastik 200 liter	Rp 300,000.00	IDR / unit	
		kebutuhan	6	unit	;10 lampu sorot LED @3.650.000 / lampu
		Lampu sorot dan lampu kecil lainnya	Rp 39,500,000.00	IDR	
		<b>Harga total</b>	Rp 47,260,000.00		
	2	<b>Navigational Equipment</b>			
		Kompas Kapal	Rp 240,000.00	IDR / unit	
		Garmin Map 64s SEA GPS	Rp 5,000,000.00	IDR / unit	
		Garmin Fishfinder 350C	Rp 3,500,000.00	IDR / unit	
		Binocular	Rp 1,700,000.00	IDR / unit	
		Lampu Navigasi			
		- Masthead light	Rp 350,000.00	IDR / unit	
		- Anchor light	Rp 350,000.00	IDR / unit	
		- Starboard light	Rp 350,000.00	IDR / unit	
		- Portside light	Rp 350,000.00	IDR / unit	
		<b>Harga total</b>	Rp 11,840,000.00		
	3	<b>Communication equipment</b>			
		VHF Radio Icom IC-M424	Rp 2,525,000.00	IDR / unit	
		Motorola HT VHF (2-way portable radio)	Rp 2,600,000.00	IDR / unit	
		<b>Harga total</b>	Rp 5,125,000.00		
	4	<b>Outfitting</b>			
		Tali tambat	Rp 400,000.00	IDR / 20 m	
		panjang	50	m	
		Jumlah	2	unit	
		Harga	Rp 2,000,000.00		
		Pintu kedap	Rp 1,500,000.00	IDR / unit	
		Jumlah	1	unit	
		Harga	Rp 1,500,000.00	unit	
		Side scuttle			
		Jumlah	10	unit	
		Diamter	30	cm	
		Keliling lingkaran	94	cm	
		index harga	Rp 8,000.00	IDR / cm	
		Harga	Rp 7,520,000.00		
		Kasur	Rp 1,500,000.00		
		jumlah	5	IDR / unit	
		Harga	Rp 7,500,000.00		
		Pintu deck house	Rp 1,000,000.00	IDR / unit	
		jumlah	1	unit	
		Harga	Rp 1,000,000.00		
		Jangkar 30 kg	Rp 5,000,000.00	IDR / unit	
		Jumlah	1	unit	
		Harga	Rp 5,000,000.00		
		Tali Jangkar	Rp 400,000.00	IDR / 20 m	
		panjang	200	m	
		Jumlah	2	unit	
		Harga	Rp 8,000,000.00		
		Peralatan Akomodasi lain - lain	Rp 3,000,000.00	IDR	
		<b>Harga total</b>	Rp 35,520,000.00		
		<b>Total harga equipment &amp; outfitting</b>	Rp 99,745,000.00		

Tabel V.IV Rekapitulasi biaya pembangunan SPFB

Total Initial Building Cost		
No.	Item	Value
1	Lambung	Rp 55,871,626.67
2	Permesinan	Rp 382,548,252.00
3	Outfitting	Rp 99,745,000.00
	<b>Total</b>	Rp 538,164,878.67

Koreksi Keadaan Ekonomi		
No	Item	Value
1	Keuntungan Galangan	
	<i>30% Building Cost</i>	
	Keuntungan Galangan	Rp 161,449,463.60
2	Biaya Inflasi	
	<i>2% Building Cost</i>	
	Inflasi	Rp 10,763,297.57
3	Pajak Pemerintah	
	<i>10% Building cost</i>	
	Pajak Pemerintah	Rp 53,816,487.87
	<b>Total biaya koreksi keadaan ekonomi</b>	Rp 226,029,249.04

Total Harga Kapal		
No	Item	Value
1	Initial building cost	Rp 538,164,878.67
2	Koreksi keadaan ekonomi	Rp 226,029,249.04
	<b>Total Harga Kapal</b>	Rp 764,194,127.71

Jadi, total seluruh biaya pembangunan setelah ditambah koreksi keadaan ekonomi adalah **Rp. 764.194.127,00**

### V.3. Biaya Operasional SPFB

Dalam pengoperasian SPFB ini dibutuhkan manajemen biaya yang perlu diperhatikan. Biaya yang dibutuhkan dalam pengoperasian SPFB ini akan menjadi pengeluaran (*outcome*) yang menjadi faktor pengurang dari hasil pendapatan. Sehingga *outcome* harus di minimalisir agar kapal ini dapat balik modal dan segera mendapatkan keuntungan bersih. Berikut adalah beberapa biaya yang harus dikeluarkan:

#### 1. Pinjaman bank

Dalam menjalankan sebuah bisnis, penting untuk mendapatkan pinjaman bank. Kita tidak boleh menginvestasikan seluruh uang kita untuk satu bisnis, sehingga kita harus mendapatkan pinjaman bank. Pinjaman untuk proyek ini didapatkan dari bank Mandiri dengan masa pinjaman 4 tahun, bunga bank 13.5% per tahunnya, serta kebijakan pembayaran bank 65% dan 35% *self financing*. Berikut adalah perhitungan nilai cicilan yang harus dibayar tiap tahunnya.

Tabel V.V Perhitungan nilai cicilan bank

Pinjaman Bank			
No.	Item	Nilai	Satuan
1	Building cost	764,194,127.71	IDR
2	Pinjaman dari bank	65% Building cost	
3	Pinjaman	496,726,183.01	IDR
4	Suku bunga kredit	13.50%	per tahun
5	Nilai bunga bank	67,058,034.71	IDR / tahun
6	Masa Pinjaman	4	tahun
7	Total bunga bank	268,232,138.83	IDR
8	Tota bunga + pinjaman	764,958,321.83	IDR
9	Nilai cicilan	191,239,580.46	per tahun

Dilihat dari tabel di atas, nilai cicilan yang harus dibayarkan tiap tahunnya adalah sebesar **Rp. 191.239.580,00** per tahun.

## 2. Biaya Operasional SPFB

Setelah menghitung nilai cicilan pinjaman bank, selanjutnya dilakukan perhitungan biaya operasional SPFB itu sendiri. Berikut ini adalah biaya – biaya operasional yang dibutuhkan untuk menjalankan SPFB ini.

Tabel V.VI Perhitungan biaya operasional SPFB

Biaya Operasional			
No.	Item	Nilai	Satuan
1	Gaji ABK	200,000.00	IDR / hari
	jumlah	5	orang
	Total gaji ABK	1,000,000.00	per hari
		30,000,000.00	per bulan
2	Uang makan ABK	150,000.00	IDR / hari
	jumlah	5	orang
	Total uang makan ABK	750,000.00	per hari
		22,500,000.00	per bulan
3	Solar	5,150.00	IDR / liter
	jumlah	80	liter / hari
	Total biaya solar	412,000.00	per hari
		12,360,000.00	per bulan

4	Minyak pelumas	25,500.00	IDR / liter
	Jumlah	690	kg
	massa jenis	920	kg/m <sup>3</sup>
	volume	0.75	m <sup>3</sup>
		750	liter
	Total biaya pelumas	19,125,000.00	IDR / bulan
5	Air tawar	12,500.00	IDR / m <sup>3</sup>
	jumlah	500	kg/minggu
		2000	kg / bulan
		2	m <sup>3</sup> / bulan
	Total biaya air tawar	25,000.00	IDR / bulan
6	Provision	2,000,000.00	IDR / bulan
	Total biaya operasional	85,985,000.00	IDR / bulan
		515,910,000.00	IDR / tahun

Dari tabel V.6 dapat dilihat total biaya operasional SPFB yang harus dikeluarkan setiap tahunnya adalah sebesar **Rp. 515.910.000,00** per tahun atau sama dengan 6 bulan operasi.

### 3. Total Pengeluaran Operasioanal

Setelah dihitung nilai cicilan dan biaya operasional, maka total pengeluaran operasional SPFB ini adalah sebagai berikut :

Tabel V.VII Total biaya operasional

Total Pengeluaran		
Kredit bank	191,239,580.46	per tahun
Biaya operasional	515,910,000.00	per tahun
	707,149,580.46	per tahun

### V.4. Perhitungan Investasi

Setelah dilakukan perhitungan biaya pembangunan dan biaya operasional, selanjutnya dilakukan perhitungan investasi untuk SPFB. Perhitungan ini dilakukan apakah proyek ini layak untuk dijalankan dari segi bisnis atau tidak. Apabila nilai NPV > 0, maka dianggap proyek ini layak untuk dijalankan. NPV adalah *Net Present Value*, yaitu selisih antara pengeluaran dan pemasukan yang telah didiskon dengan menggunakan *social opportunity cost of capital* sebagai faktor diskon, atau dengan kata lain merupakan arus kas yang diperkirakan pada masa yang akan datang yang didiskontokan pada saat ini. Lalu kemudian IRR atau Internal Rate of Return yang merupakan indikator tingkat efisiensi dari suatu investasi. Suatu proyek/investasi dapat dilakukan apabila laju pengembaliannya (rate of return) lebih besar dari pada laju pengembalian

apabila melakukan investasi di tempat lain (bunga deposito bank, reksadana dan lain-lain). Perhitungan NPV dan IRR dilakukan dengan bantuan MS. Excel.

Selanjutnya dilakukan perhitungan pendapatan (*Revenue*) dengan asumsi rata – rata pendapatan hasil tangkap sebesar 0.5 ton per malam. Berikut adalah perhitungannya

Tabel V.VIII Perhitungan pendapatan SPFB

Nilai Jual di TPI Muara Angke		
Item	nilai	satuan
Cumi	30,000.00	IDR/kg
Ikan Tongkol	15,000.00	IDR/kg
Tembang dan lain - lain	10,000.00	IDR/kg
Perhitungan pendapatan dengan kapal berisi 500 kg muatan dengan asumsi sebagai berikut :		
Item	Jumlah	Nilai
60% ikan kecil	300	3,000,000.00
20% ikan tongkol	100	1,500,000.00
20% cumi	100	3,000,000.00
Revenue	Per malam	7,500,000.00
	Per bulan	225,000,000.00
	Per tahun (6 bulan)	1,350,000,000.00

Dari table V.8 dapat dilihat pendapatan SPFB dengan hasil tangkapan yang diasumsikan adalah sebesar **Rp. 1.350.000.000,00** per tahun atau **Rp. 225.000.000,00** per bulan Sehingga, apabila dihitung keuntungan bersih SPFB ini, maka keuntungan bersih yang didapat tiap tahunnya adalah sebesar **Rp 642.850.419,00** per tahunnya. Selanjutnya dilakukan perhitungan NPV dan IRR pada table dibawah.

Tabel V.IX Perhitungan NPV dan IRR

Tahun	Cash Flow			Cumulative
	Cash in	Cash out	Net Cash flow	
0	-	-Rp 764,194,127.71	-Rp 764,194,127.71	-Rp 764,194,127.71
1	Rp 1,350,000,000.00	-Rp 707,149,580.46	Rp 642,850,419.54	-Rp 121,343,708.17
2	Rp 1,350,000,000.00	-Rp 707,149,580.46	Rp 642,850,419.54	Rp 521,506,711.38
3	Rp 1,350,000,000.00	-Rp 707,149,580.46	Rp 642,850,419.54	Rp 1,164,357,130.92
4	Rp 1,350,000,000.00	-Rp 707,149,580.46	Rp 642,850,419.54	Rp 1,807,207,550.46

Bunga bank = 13.50%  
NPV = Rp 1,250,266,803.99  
IRR = 55%

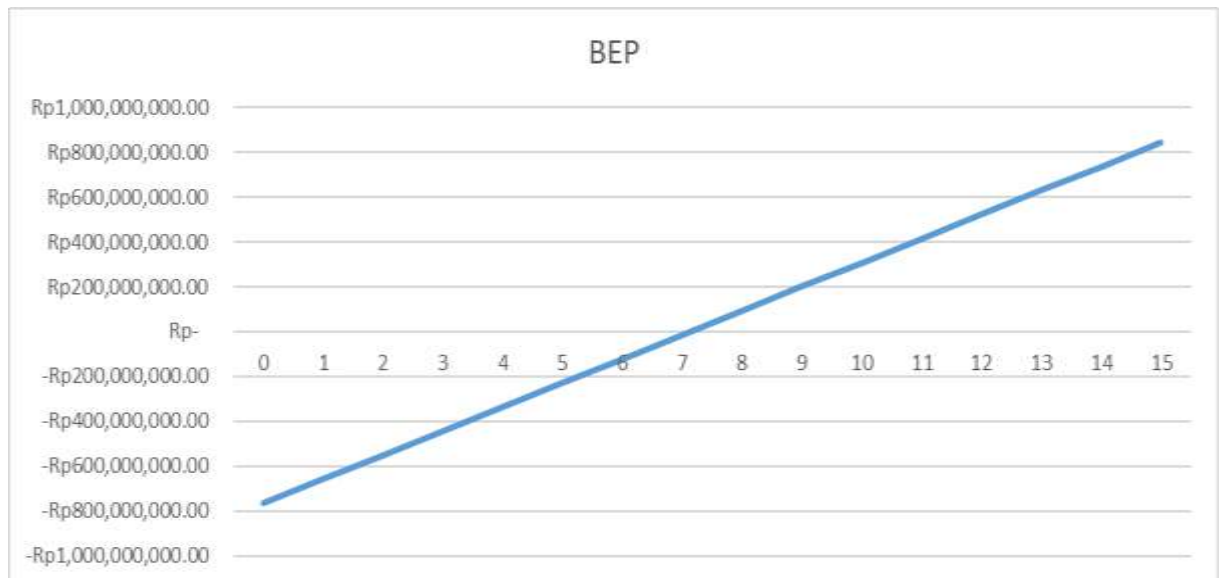
Karena nilai NPV > 0, maka investasi ini dinilai **LAYAK**

### V.5. Perhitungan Estimasi *Breakeven Point*

Dari perhitungan pada sub Bab V.2 didapatkan biaya estimasi pembangunan SPFB yaitu sebesar Rp. **Rp. 764.194.127,00** dan pada sub Bab V.4 didapat estimasi pendapatan dalam satu bulan yaitu **Rp. 225.000.000,00**. Lalu biaya operasional sebesar **Rp. 117.858.264,00** per bulan. Sehingga dapat diestimasi bulan terjadinya *break even point*. Pada kondisi ideal, semakin cepat terjadinya BEP semakin baik. Berikut adalah perhitungan BEP SPFB.

Tabel V.X Perhitungan estimasi BEP

Bulan	Cash Flow			Cumulative
	Cash in	Cash out	Net Cash flow	
0	-	-Rp 764,194,127.71	-Rp 764,194,127.71	-Rp 764,194,127.71
1	Rp 225,000,000.00	-Rp 117,858,263.41	Rp 107,141,736.59	-Rp 657,052,391.12
2	Rp 225,000,000.00	-Rp 117,858,263.41	Rp 107,141,736.59	-Rp 549,910,654.53
3	Rp 225,000,000.00	-Rp 117,858,263.41	Rp 107,141,736.59	-Rp 442,768,917.94
4	Rp 225,000,000.00	-Rp 117,858,263.41	Rp 107,141,736.59	-Rp 335,627,181.35
5	Rp 225,000,000.00	-Rp 117,858,263.41	Rp 107,141,736.59	-Rp 228,485,444.76
6	Rp 225,000,000.00	-Rp 117,858,263.41	Rp 107,141,736.59	-Rp 121,343,708.17
7	Rp 225,000,000.00	-Rp 117,858,263.41	Rp 107,141,736.59	-Rp 14,201,971.58
8	Rp 225,000,000.00	-Rp 117,858,263.41	Rp 107,141,736.59	Rp 92,939,765.02
9	Rp 225,000,000.00	-Rp 117,858,263.41	Rp 107,141,736.59	Rp 200,081,501.61
10	Rp 225,000,000.00	-Rp 117,858,263.41	Rp 107,141,736.59	Rp 307,223,238.20
11	Rp 225,000,000.00	-Rp 117,858,263.41	Rp 107,141,736.59	Rp 414,364,974.79
12	Rp 225,000,000.00	-Rp 117,858,263.41	Rp 107,141,736.59	Rp 521,506,711.38
13	Rp 225,000,000.00	-Rp 117,858,263.41	Rp 107,141,736.59	Rp 628,648,447.97
14	Rp 225,000,000.00	-Rp 117,858,263.41	Rp 107,141,736.59	Rp 735,790,184.56
15	Rp 225,000,000.00	-Rp 117,858,263.41	Rp 107,141,736.59	Rp 842,931,921.15



Pada perhitungan di atas, dapat dilihat bahwa BEP terjadi pada bulan ke-8 dengan estimasi pendapatan sebesar **Rp. 225.000.000,00** per bulan dan keuntungan bersih sebesar **Rp. 107.141.737,00** per bulan. Bulan ke-8 yang dimaksud adalah 8 bulan operasi SPFB atau sama dengan 1 tahun 2 bulan, karena dalam 1 tahun, SPFB hanya beroperasi selama 6 bulan.



## BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

### VI.I. Kesimpulan

Dari analisis yang telah dilakukan baik dari segi teknis maupun ekonomis, maka dari Tugas Akhir ini dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Berdasarkan data terlampir, material *fiberglass* tidak mencemari lingkungan. Apabila dibutuhkan untuk membuat *fiberglass* lebih ramah lingkungan, dapat mengganti resin konvensional dengan resin yang lebih ramah lingkungan seperti *EcoPoxy* atau *Aqua Resin*.
2. Setelah dilakukan rekayasa terhadap bentuk SPFB, bentuk tongkang yang terbaik untuk dijadikan kapal ikan bagan apung adalah seperti SPFB ini. Tidak dapat dibuat terlalu besar, karena akan menyebabkan terlalu rendahnya sarat yang berdampak pada stabilitas.

Ukuran Utama SPFB yang didesain yaitu :

- Lpp (Panjang) = 12,7 m
- B (Lebar) = 2,7 m
- H (Tinggi) = 2 m
- T (Sarat) = 0,66 m

3. Alat tangkap menggunakan waring angkat seperti bagan apung pada umumnya.
4. Desain *Lines Plan* dan *General Arrangement* telah dibuat dan terlampir pada Lampiran C.
5. Berdasarkan Analisis Ekonomis yang dilakukan, didapatkan biaya investasi pembangunan SPFB sebesar **Rp. 764.194.127,00** Estimasi keuntungan bersih per tahun operasi adalah sebesar **Rp. 642.850.420,00** dan biaya operasional per tahunnya adalah **Rp. 707.149.580,00**. BEP terjadi pada bulan ke-8.
6. Perhitungan teknis yang dilakukan telah memenuhi.
  - Perhitungan berat yang telah dilakukan menghasilkan margin berat sebesar 4,59 %. *Displacement* kapal adalah 19.297 kg dan berat kapal (LWT+DWT) adalah 18.412,87 ton. Sehingga perhitungan berat diterima.
  - Kondisi *trim* pada tiap *loadcase* sudah memenuhi persyaratan NCVS tahun 2009, yakni tidak boleh melebihi Lpp/50. Untuk detilnya dapat dilihat pada sub Bab IV.4.6.
  - Perhitungan lambung timbul yang telah dilakukan menghasilkan batasan lambung timbul sebesar 0,35 m, sedangkan lambung timbul kapal sebenarnya adalah 1,34 m. Sehingga perhitungan lambung timbul diterima.

- Perhitungan stabilitas yang dilakukan menggunakan acuan regulasi dari IMO IS Code 2008. Hasil yang didapatkan semua parameter stabilitas telah terpenuhi.

7. Desain 3D telah dibuat dan terlampir pada lampiran C.

## **VI.2. Saran**

1. Perlu adanya tinjauan lebih rinci terhadap aspek konstruksi dan kekuatan *Self-Propelled Fishing Barge*, mengingat pada Tugas Akhir ini masih banyak digunakan perhitungan secara pendekatan dan tidak mendetail.
2. Analisis lebih dalam mengenai sistem penangkapan SPFB dapat dijadikan rekomendasi untuk tema Tugas Akhir berikutnya, karena pada Tugas Akhir ini belum melakukan analisis lebih mendalam mengenai alat tangkap SPFB ini.
3. Perlu dibuat permodelan 3D yang lebih presisi dan lebih mendetail terkait peralatan pelengkap di atas SPFB. Bila perlu menambahkan desain 3D interior untuk SPFB ini.
4. Serta diharapkan adanya perhitungan & analisis ekonomis yang riil terhadap anggaran pembangunan SPFB, sehingga SPFB ini dapat direalisasikan.
5. Perlu dilakukan perbandingan SPFB dengan kapal kayu tradisional yang lebih riil agar dapat dilakukan perbandingan yang lebih akurat.

## DAFTAR PUSTAKA

- Atmanegara, Rengga Eka Putra. (2016). Analisis Teknis dan Ekonomis Pembangunan Kapal Ikan 30 GT Konstruksi FRP Menggunakan Metode Laminasi Vacuum Infusion. Tugas Akhir (MN141581).
- Akbar, Dimas Yansetyo. (2016). Analisis Teknis dan Ekonomis Konversi Deck Cargo Barge 250 ft Menjadi Restobarge, untuk Perairan Gili Trawangan-Gili Meno, Lombok. Proposal Tugas Akhir.
- DKP. (2013). Pengadaan Kapal Ikan 30 GT. Kupang: Dinas Kelautan dan Perikanan NTT.
- IMO. Intact Stability Code, Intact Stability for All Types of Ships Covered by IMO Instruments. London, UK : IMO
- Kementerian Kelautan dan Perikanan. (2014). Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan untuk Andon Penangkapan Ikan. Jakarta
- Kharismarsono, I.H.A. (2017). Tugas Akhir. Desain Kapal Destilator Crude Oil untuk Wilayah Perairan Laut Jawa. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Lewis, Edward V. *Principles of Naval Architecture Second Revision Vol 1. The Society of Naval Architects and Marine Engineers*. Jersey City.
- NCVS. *Non-Convention Vessel Standard Indonesia Flagged Ch. 6*. Indonesia.
- Panolam. (2015). *FRP Material Safety Data Sheet*. USA: Morristown, TN.
- Parsons, Michael G. . 2001 . *Chapter 11, Parametric Design* . Univ. of Michigan, Dept. of naval Architecture and Marine Engineering.
- Putra, Gerry Liston. (2012). Perancangan Galangan Boat Sistem Vacuum Infusion. Depok: Universitas Indonesia.
- Taggart, R. (1980). *Ship Design and Construction*. New York: The Society of Naval Architects and Marine Engineers.
- Watson, D. G. M. dan Gilfillan, A. W. (1977). Some Ship Design Methods, Naval Architect, 279-324.
- <http://fcfibreglass.com/fiberglass-serat-kaca/> (akses pukul 20.00 WIB, Selasa 15 November 2016)
- [https://id.wikipedia.org/wiki/Kapal\\_penangkap\\_ikan](https://id.wikipedia.org/wiki/Kapal_penangkap_ikan) (akses pukul 20.00 WIB, Selasa 15 November 2016)
- [http://www.marinewiki.org/index.php?title=ICLL\\_Regulation\\_3](http://www.marinewiki.org/index.php?title=ICLL_Regulation_3) (akses pukul 20.30 WIB, Selasa 15 November 2016)
- <http://www.javaneseboat.com/kapal-ikan/kapal-ikan-30-gt/> (akses pukul 21.00 WIB, Selasa 15 November 2016)
- [http://www.shipstab.org/files/Proceedings/ISSW/ISSW\\_2014\\_Kuala\\_Lumpur\\_Malaysia/Papers/ISSW\\_2014\\_s9-p01.pdf](http://www.shipstab.org/files/Proceedings/ISSW/ISSW_2014_Kuala_Lumpur_Malaysia/Papers/ISSW_2014_s9-p01.pdf) (akses pukul 21.30 WIB, Selasa 15 November 2016)
- <http://www.ecopoxy.com/marine-construction-composites/> (akses pukul 22.30 WIB, Rabu 4 Januari 2017)
- <http://www.aquaresin.com/about/> (akses pukul 22.30 WIB, Rabu 4 Januari 2017)

<https://fiberline.com/news/miljoe/breakthrough-recycling-fibreglass-now-reality> (akses  
pukul 23.00 WIB, Rabu 4 Januari 2017)

[http://www.jakarta.go.id/v2/news/2009/11/Kepulauan-Seribu#.WTb\\_XYVOJu0](http://www.jakarta.go.id/v2/news/2009/11/Kepulauan-Seribu#.WTb_XYVOJu0) (akses  
pukul 20.00, Kamis 8 Juni 2017)

<http://www.committedtocrab.org/wp-content/uploads/2015/04/2-permen-kp-2015.pdf>  
(akses pukul 15.00, Kamis 8 Juni 2017)

## **LAMPIRAN A SERTIFIKASI FRP**



## SAFETY DATA SHEET

### SECTION I - PRODUCT AND COMPANY IDENTIFICATION

<b>Product:</b>	<b>Fiberglass Reinforced Plastic (FRP)</b>
<b>Recommended Use:</b>	Used for building applications
<b>Manufacturer Information:</b>	Panolam Industries International Inc. 325 DeSoto Ave. Morristown, TN 37813 (423) 587-1842
<b>Emergency Contact (24 hours):</b>	CHEMTREC 1-800-424-9300

### SECTION II – HAZARD IDENTIFICATION

<b>GHS Classification:</b>	Not applicable – Non-hazardous
<b>GHS Signal Word</b>	Not applicable – Non-hazardous
<b>GHS Pictograms</b>	Not applicable – Non-hazardous
<b>Hazard Statement</b>	Not applicable – Non-hazardous
<b>Precautionary Statement</b>	May form combustible dust concentrations in air if small particles are generated during further processing, handling or by other means.

### SECTION III – COMPOSITION INFORMATION

Panolam FRP panels are solid sheets which are composed of fiberglass, inorganic fillers, pigments and other additives that are embedded in a cured unsaturated polyester resin. These panels are considered as “articles” as defined in the OSHA Hazard Communication standard in 29 CFR 1910.1200 (c) and are not considered hazardous under normal use.

### SECTION IV – FIRST AID MEASURES

<b>Inhalation:</b>	Material does not vaporize. If exposed to dust remove to fresh air. Get medical attention if irritation persists, or if severe coughing or breathing difficulty occurs.
<b>Eye Contact:</b>	Flush eyes with large amounts of water. Remove to fresh air. Get medical attention if irritation persists.

**Skin Contact:** Wash affected areas with soap and water. Get medical attention if rash or irritation persists or dermatitis occurs.

**Ingestion:** Rinse mouth with water. Get medical attention if irritation persists.

**Recommendations for Immediate Medical Care/Special Treatment:** None known.

## SECTION V – FIREFIGHTING MEASURES

**Extinguishing media:** Water Fog, Carbon Dioxide, Dry Chemical, Chemical Foam.

**Special Hazards:** May form combustible dust concentrations in air if small particles are generated during further processing, handling or by other means.

**Recommendations on Protective Equipment:** Panels exposed to fire may liberate oxides of nitrogen and carbon and hydrocarbons. Firefighters should use appropriate personal protective equipment including self-contained breathing apparatus.

## SECTION VI – ACCIDENTAL RELEASE MEASURES

**Personal Precautions/Emergency Procedures:** No special precautions required.

**Environmental Precautions:** No special precautions required.

**Clean-up Procedures:** No special procedures required.

## SECTION VII – HANDLING AND STORAGE

**Precautions to be taken in handling and storing:** Store flat if possible. Avoid excessive heat or humidity.

**Incompatibility (Materials to Avoid):** None Known

## SECTION VIII – EXPOSURE CONTROL /PERSONAL PROTECTION

**OSHA Permissible Exposure Limits:** Particulate TWA: 15.0 mg/m<sup>3</sup> (total dust)  
TWA: 5.0 mg/m<sup>3</sup> (respirable fraction)

**Ventilation controls:** When dust is created use local ventilation where required to maintain airborne levels below OSHA PELs

**Hand protection:** Gloves may be worn to prevent contact with rough laminate edges.

<b>Eye protection:</b>	Safety glasses or goggles are recommended when machining this material.
<b>Respiratory protection:</b>	None should be required during normal operations. When dust is generated a NIOSH approved respirator may be used when exposure levels to dust are thought to be above regulated values.
<b>Body protection:</b>	No special precautions are required. If exposed to dust wash with soap and water to remove any material from the skin.
<b>Foot protection:</b>	Safety shoes.
<b>General Hygiene/Safety Measures:</b>	Wear protective clothing as necessary to prevent contact. Wash soiled clothing immediately. Vent containers before melting the material.

## SECTION IX - PHYSICAL DATA

<b>Appearance:</b>	Rigid, solid sheet. Various surface colors/textures.
<b>Odor:</b>	Odorless
<b>Odor Threshold:</b>	Not applicable
<b>pH:</b>	Not applicable
<b>Melting Point:</b>	Not applicable
<b>Boiling point:</b>	Not applicable
<b>Flash Point:</b>	Not applicable
<b>Flammability:</b>	Not applicable
<b>Lower Explosion Limit:</b>	Not available
<b>Upper Explosion Limit:</b>	Not available
<b>Autoignition:</b>	>450° F
<b>Decomposition Temperature:</b>	Not available
<b>Vapor pressure:</b>	Not applicable
<b>Specific gravity:</b>	>1
<b>Vapor density:</b>	Not applicable
<b>Partition Coefficient n-octanol/water:</b>	Not applicable
<b>Viscosity:</b>	Not applicable
<b>Solubility in water (% by weight):</b>	Insoluble
<b>Evaporation rate (Butyl acetate = 1):</b>	Not applicable

## SECTION X – STABILITY AND REACTIVITY

<b>Reactivity:</b>	Stable under normal conditions of storage and use.
<b>Chemical Stability:</b>	Stable under normal conditions of storage and use.
<b>Possibility of Hazardous Reactions:</b>	None Known.
<b>Conditions to Avoid:</b>	Exposure to moisture. Storage at low or high temperatures.
<b>Incompatibility (Materials to Avoid):</b>	None Known.
<b>Hazardous decomposition products:</b>	Combustion of the material can release styrene and oxides of nitrogen and carbon.



## SECTION XI- TOXICOLOGICAL PROPERTIES

Route of Entry: Skin contact [X] Skin absorption [ ] Eye contact [X]  
Inhalation [X] Ingestion [X]

### EFFECTS OF ACUTE EXPOSURE:

**Inhalation:** Not considered a problem under normal use. Dust generated during machining can cause short-term irritation of the mouth, nose, throat or upper respiratory tract.  
**Eye Contact:** Not considered a problem under normal use. Contact with dust generated during machining can cause short-term irritation.  
**Skin Contact:** Not considered a problem under normal use. Contact with dust generated during machining can cause skin irritation.  
**Skin Absorption:** Not likely to occur  
**Ingestion:** Not considered a problem under normal use.

**Toxicity:** LD<sub>50</sub>: Not available  
LC<sub>50</sub>: Not available  
**Irritancy:** Not available  
**Sensitization:** Not available  
**Carcinogenicity:** Not available  
**Reproductive toxicity:** Not available  
**Teratogenicity:** Not available  
**Mutagenicity:** Not available  
**Toxicologically synergistic products:** Not available

**Symptoms of Exposure:** No significant reaction to the product is expected.

## SECTION XII – ECOLOGICAL INFO

**Toxicity:** No information available.  
**Biodegradation and Elimination:** Not readily biodegradable.  
**Bioaccumulation Potential:** No information available.  
**Mobility:** No information available.  
**Additional Information:** No additional information available.

## SECTION XIII – DISPOSAL CONSIDERATIONS

<b>Waste disposal method:</b>	This product is not considered a hazardous waste under EPA Hazardous Waste Regulations 40 CFR Part 261, however, State and local requirements for waste disposal may differ and should be reviewed. Can be landfilled or incinerated in accordance with local, provincial, state, federal regulations.
<b>Container disposal</b>	Do not discharge substance/product into sewer system. Dispose of in accordance with local, provincial, state, federal regulations.

## SECTION XIV – TRANSPORT INFORMATION

<b>PIN Number</b>	Not applicable.
<b>TDG Shipping Name</b>	Not applicable.
<b>TDG Hazard Class</b>	Not applicable.
<b>DOT Class</b>	Not regulated.
<b>IATA</b>	Not regulated.
<b>IMDG</b>	Not regulated.

It is the responsibility of the transporting organization to follow all applicable laws, regulations, and rules relating to the transportation of the material.

## SECTION XV – REGULATORY INFORMATION

<b>NFPA Rating:</b>	Health: 1	Flammability: 0	Reactivity: 0
<b>HMIS Rating:</b>	Health: 1	Flammability: 0	Reactivity: 0

**OSHA (29CFR 1910.1200):** See Section II of MSDS.

**TSCA:** All components are listed on the TSCA Inventory.

**CERCLA RQ:** This product contains the following chemical(s) which have reportable quantities:

None

<b>SARA 311/312:</b>	Immediate (Acute) Health Hazard:	No
	Delayed (Chronic) Health Hazard:	No
	Fire Hazard:	No
	Reactive Hazard:	No
	Sudden Release of Pressure Hazard:	No

**SARA 313:** This product does not contain chemical(s) in concentrations which should require reporting under SARA 313.

---

## **SECTION XVI – OTHER INFORMATION**

**Revision Date:** 5/7/15

### **DISCLAIMER:**

The information and data herein are believed to be accurate and have been compiled from sources believed to be reliable. It is offered for your consideration, investigation and verification. Buyer assumes all risk of use, storage and handling of the product in compliance with applicable federal, state, provincial and local laws and regulations. Panolam Industries makes no warranty of any kind, express or implied, concerning the accuracy or completeness of the information and data herein. The implied warranties of merchantability and fitness for a particular purpose are specifically excluded. Panolam Industries will not be liable for claims relating to any party's use of or reliance on information and data contained herein regardless of whether it is claimed that the information and data are inaccurate, incomplete or otherwise misleading.

## **LAMPIRAN B PERHITUNGAN TEKNIS**

## PERHITUNGAN GROSS TONNAGE (GT)

### INPUT DATA :

Lpp =	12.70	Cb =	0.903
B =	2.70	Cm =	1
H =	1.80	Cp =	0.8
T =	0.66	Cw =	0.908
Fn =	0.4147698		

**TABEL PERHITUNGAN RUANGAN TERTUTUP YANG TERMASUK DALAM GROSS TONNAGE**

No	Nama Bagian	Letak Gading	Luas m <sup>2</sup>	Tinggi m <sup>3</sup>	Jumlah	Volume m <sup>3</sup>	Volume Total m <sup>3</sup>
1.	<b>Lambung</b> dibawah geladak utama	-1 s/d 27					71.650
2.	<b>Geladak Utama</b> - Ruang Kemudi - Ruang Navigasi	1 s/d 5 6 s/d 10	5.000 5.000	2 2	1 1	10.000 10.000	20.000
<b>Total Volume Ruang Tertutup (V)</b>							<b>91.650</b>

### PERHITUNGAN GROSS TONNAGE:

Rumus:  $GT = K_1 \times V$   
 Dimana :  
 $K_1 = 0.2 + 0.02 \log_{10} V$   
 $V =$  Volume ruangan tertutup dalam kapal  
 Maka :  
 $K_1 = 0.2 + 0.02 \log 91.650$   
 $= 0.239$   
 $V = 91.650$   
 $GT = 0.239 \times 91.650$   
 $= \mathbf{21.927}$

**input data :**

Loa	=	14.45	m	Cb	=	0.903	(Desain maxsurf)
Lpp	=	12.7	m	Cm	=	1	(Desain maxsurf)
Lwl	=	11.70	m	Cp	=	0.919	(Desain maxsurf)
Bmld	=	2.7	m	Cwp	=	0.965	(Desain maxsurf)
Dmld	=	2	m	Disp.	=	19.20	ton
T	=	0.66	m	Vol. Disp	=	18.73	m3

**Perhitungan :**

- Rasio ukuran utama :

L/B	=	4.704	OK	$3.5 < L/B < 10$	(Principles of Naval Architecture Vol 1 hal. 19)
B/T	=	4.091	OK	$1.8 < B/T < 5$	(Principles of Naval Architecture Vol 1 hal. 19)
L/T	=	19.242	OK	$10 < L/T < 30$	(Principles of Naval Architecture Vol 1 hal. 19)
B/D	=	1.350	OK	$1.3 < B/H < 2$	(Van Dokkum, 2013)

- Kecepatan dinas

$$v = 9 \text{ knot}$$

$$= 4.6296 \text{ m/s}$$

- Froude number (Fn)

$$Fn = \frac{Vs}{\sqrt{g \cdot L}} \quad g = 9.81 \text{ m/s}^2$$

$$= 0.415$$

- Koefisien blok

$$C_B = \frac{\nabla}{L \cdot B \cdot T}$$

$$C_B = 0.903$$

- Koefisien Prismatic

$$C_P = \frac{\nabla}{L \times \text{immersed area of midship section}}$$

$$= \frac{\nabla}{L \cdot B \cdot T \cdot C_M} = \frac{C_B}{C_M}$$

$$C_P = 0.919$$

- Koefisien Midship

$$C_M = \frac{\text{Immersed area of midship section}}{B \cdot T}$$

$$C_M = 1$$

- Koefisien Waterplane

$$C_{WP} = \frac{A_{WP}}{L \cdot B}$$

$$C_{WP} = 0.965$$

## PERHITUNGAN HAMBATAN

### Ukuran Utama

Lpp	=	12.70 m
Lwl	=	11.70 m
B	=	2.70 m
H	=	2.00 m
T	=	0.66 m
$\nabla$	=	19.20 m <sup>3</sup>
$\Delta$	=	18.73 ton
g	=	9.81 m/s <sup>2</sup>

### Koefisien

Cb	=	0.903
Cm	=	1.000
Cp	=	0.919
C <sub>WP</sub>	=	0.965
LCB	=	1.529 m mid
LCB	=	7.529 m AP
Fn	=	0.415
Cstern	=	0
Vs	=	4.630 m/s <sup>2</sup>
Wsa	=	36.441 m <sup>2</sup>

### 1. Frictional Resistance

$$R_f = 0,000136 \cdot F_1 \cdot A_1 \cdot V^2$$

dimana :

$F_1 = 0.8$  ; Korean Registry 'Rules for the Towing Survey of Barges and Tugboats' page 5

$A_1$  = Wetted Surface Area below Waterline

$V$  = Towing velocity

$$R_f = 0,000136 \cdot 0,8 \cdot 36,441 \cdot 5.144^2$$

$$= 0.105 \text{ ton}$$

$$= 104.9 \text{ kg}$$

$$= 1029 \text{ N}$$

$$= 1.029 \text{ kN}$$

### 2. Wave Making Resistance

$$R_w = 0,014 \cdot C \cdot F_2 \cdot A_2 \cdot V^2$$

dimana :

$C$  = Resistance Coefficient of Rough Sea Condition, 1.2

$A_2$  = Hull Cross sectional Area below Waterline = 1.62 m<sup>2</sup>

$V$  = Towing velocity

$F_2$  = Bow Shape Coefficient as Obtained from the Following Table

$$R_w = 0,014 \cdot 1,2 \cdot (0,3/0,5) \cdot 1,62 \cdot 5.144^2$$

$$= 0.432 \text{ ton}$$

$$= 4.239 \text{ kN}$$

### 3. Air Resistance

$$R_a = 0,0000195 \cdot C_s \cdot C_H \cdot A_3 \cdot (V_w + V)^2$$

dimana :

$A_3$  = Total Cross Sectional Area Exposed to Wind above Waterline = 8.64 m<sup>2</sup>

$V$  = Towing Velocity

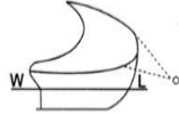

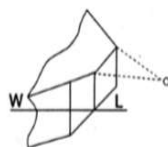
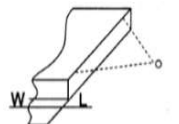
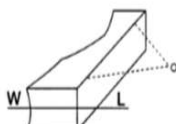
$C_s$  = Shape Coefficient of Hull Surface Facing the as Obtained from the Following Table

$C_H$ : coefficient of height from waterline to center of area facing the wind as obtained from the following table

Height from waterline (m)	$C_H$
0 - 15.3	1.0
15.3 - 30.5	1.1
30.5 - 46.0	1.2
46.0 - 61.0	1.3
61.0 - 76.0	1.37
76.0 - 91.5	1.43
91.5 - 106.5	1.48
106.5 - 122.0	1.52
122.0 - 137.0	1.56
137.0 - 152.5	1.60
152.5 - 167.5	1.63
167.5 - 183.0	1.67
183.0 - 198.0	1.70
198.0 - 213.5	1.72
213.5 - 228.5	1.75
228.5 - 244.0	1.77
244.0 - 256.0	1.79
more than 256	1.80

$V_w$ : wind velocity due to service area as obtained from the following table.

Service area	Wind velocity (knots)
Smooth water	29.16
Coastal water	36.93
Sea going	50.54

Bow shape	$F_2$
	0.2/0.4
	0.3/0.5
	0.4/0.6
	0.3/0.5
	0.8/1.0

Shape of hull surface	$C_s$
spherical	0.4
cylindrical	0.5
leg brace	0.5
leg cord	0.7
large flat. hull/deck house	1.0
clustered deck house	1.1
latticed structure	1.25
crane, beam, etc.	1.5

$$\begin{aligned}
 R_a &= 0,0000195 \cdot C_s \cdot C_H \cdot A_3 \cdot (V_w + V)^2 \\
 &= 0.371 \text{ ton} \\
 &= 3.64 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

#### 4. Added Resistance

$$\begin{aligned}
 R_{\text{added}} &= \text{sesuai tabel} \\
 &= 1 \text{ ton} \\
 &= 9.81 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

Significant wave height (m)	Added resistance (ton)
1.5	1.0
3.0	5.5
4.5	10.0
6.0	14.0
7.5	16.0

#### 5. Total Resistance

$$\begin{aligned}
 R_{\text{total}} &= R_f + R_w + R_a + R_{\text{added}} \\
 &= 18.72 \text{ kN}
 \end{aligned}$$



## PERHITUNGAN PROPULSI

### Input Data

$L_{WL}$	=	11.70 m
$T$	=	0.66 m
$C_B$	=	0.903
$D$	=	0.429 m
$R_T$	=	18.718 kN
Displasmen ( $\Delta$ )	=	19.20 ton
$n_{rpm}$	=	1358.02469
$n_{rps}$	=	22.63
$P/D$	=	1 ; Pitch Ratio (0.5 s.d. 1.4)
$z$	=	3
$A_E/A_0$	=	0.4

Note :

$D$  = Diameter propeller,  $D=0,65.T$

$n$  = Putaran propeller

$P/D$  = Pitch ratio, 0,5 - 1.4

$Z$  = Jumlah daun propeller

$E/AO$  = Expanded Area Ratio, 0,4 ; 0,55 ; 0,7 ; 0,85, 1

= yang digunakan dalam perhitungan 0,4

$P_E$  = Effective Horse Power =  $R_T \cdot V_s$

; Principle of Naval Architecture Vol. II hal. 186

; Principle of Naval Architecture Vol. II hal. 186

### Perhitungan Awal

$1+k$	=	1.8093
$C_F$	=	0.0023
$C_A$	=	0.0008

### Koefisien Viskositas

$C_v$	=	$(1+k) C_F + C_A$
	=	0.00501

; Principle of Naval Architecture Vol. II hal. 162

### wake fraction (Single Screw Ship)

$w$	=	$0.3 C_b + 10 C_v C_b - 0.1$
	=	0.21613

; Principle of Naval Architecture Vol. II hal. 163

$t$	=	0.1
-----	---	-----

; Principle of Naval Architecture Vol. II hal. 163

$V_a$	=	$V_s \cdot (1 - w)$
	=	3.629 m/s

$V_a$  = Speed of Advance

(parametric design hal 11-27)

### Effective Horse Power (EHP)

$P_E$	=	$R_T \times V_s$
	=	86.66 KW

### Thrust Horse Power (THP)

$P_T$	=	$P_E \cdot (1-w)/(1-t)$
	=	75.476 KW

### Propulsive Coefficient Calculation

$\eta_H$	=	Hull Efficiency
	=	$(1 - t)/(1 - w)$
	=	1.148

(parametric design hal 11-29)

$\eta_o$	=	Open Water Test Propeller Efficiency
	=	$(J/(2 \cdot n)) \cdot (KT/KQ)$
	=	0.6

(propeller B-series = 0.5 - 0.6 )

$\eta_r$	=	Rotative Efficiency
----------	---	---------------------

; Ship Resistance and Propulsion  
Modul 7 hal. 2

$$\begin{aligned}
 \eta_D &= 0.985 && \text{(PNA vol 2 hal 163)} \\
 &= \text{Quasi-Propulsive Coefficient} && \text{(parametric design hal 11-27)} \\
 &= \eta_H \cdot \eta_O \cdot \eta_r \\
 &= 0.6786
 \end{aligned}$$

#### Delivered Horse Power (DHP)

$$\begin{aligned}
 PD &= \text{Delivered Power at Propeller} \\
 &= PE / \eta_D \\
 &= 127.708 \text{ Kw}
 \end{aligned}$$

(parametric design hal 11-29)

#### Shaft Horse Power (SHP or PS)

$$\begin{aligned}
 \eta_S &= \text{Shaft Efficiency ; (0.981 ~ 0.98; untuk mesin di after} \\
 &= 0.98 \\
 PS &= \text{Shaft Power} \\
 &= PD / \eta_S \\
 &= 130.315 \text{ kw}
 \end{aligned}$$

(parametric design hal 11-29)

#### Brake Horse Power Calculation (BHP)

$$\begin{aligned}
 \eta_R &= \text{Reduction Gear Efficiency} \\
 &= 0.98 \\
 PB_0 &= \text{Brake Horse Power (BHP}_0\text{)} \\
 &= PS / \eta_R \\
 &= 132.97 \text{ KW}
 \end{aligned}$$

#### Koreksi MCR

$$\begin{aligned}
 &= 15\% \cdot PB_0 \\
 PB &= 115\% \cdot PB_0 \\
 BHP &= 152.920 \text{ KW} \\
 &= 205.066 \text{ HP}
 \end{aligned}$$

$$1 \text{ Kw} = 1.341 \text{ HP}$$

## Penentuan Mesin Utama

### MCR Mesin

BHP	=	152.920 kW	=	76.460195 kW
	=	205.066242 HP	=	102.53312 HP

### Mesin

Four - Stroke Engine

### Jumlah Mesin =

Merk

= YANMAR

Type

= 4LHA-STP

### Daya Mesin yang digunakan

Daya	=	170 KW	=	170 kW
	=	230 HP	=	230 HP

### Konsumsi Fuel Oil

SFR	=	350 g/kWh	=	0.00035 ton/kWh
	=	257 g/BHP <sub>h</sub>	=	0.000257 ton/BHP <sub>h</sub>

### Konsumsi Lubricating Oil

System Oil	=	0.3 g/kWh	=	0.0000003 ton/kWh
Cylinder Oil	=	0.2 g/BHP <sub>h</sub>		

### Pemilihan Mesin

Cylinder bore x stroke	=	100 x 110 mm		
rpm/min	=	3300 rpm		
Engine dry mass	=	409 kg	=	0.409 ton

### Pemilihan Mesin Induk :

Daya [ kW ]

RPM	=	3300 rpm		
L	=	1043.9 mm	=	1.0439 m
W	=	685.6 mm	=	0.6856 m
H	=	789 mm	=	0.789 m
Dry mass	=	409 kg		

## Perhitungan Berat Permesinan

### Input Data

D	=	Diameter Propeller	Jumlah Mesin =	1
	=	0.429 m		
$n_{rpm}$	=	1358 rpm		
z	=	3 blade		
AE/AO	=	0.4		
DHP (PD)	=	<i>Delivered Power at Propeller</i>		
	=	127.71 kW		
BHP (PB)	=	<i>Brake Horse Power</i>		
	=	170 kW	=	170 kW ; 1 mesin
WME	=	Berat Mesin Induk		
	=			ton
	=	409 kg (2 unit)	=	0.409 ton

### Propulsion Unit

#### • Gear Box

$$W_{gear} = (0.3 \sim 0.4) \frac{P_B}{n}$$

$$= 0.04 \text{ ton}$$

#### • Shafting

$$\text{Panjang poros (l)} = 1.7 \text{ m}$$

$$M_s/l = 0.081 \left( \frac{P_D}{n} \right)^{\frac{2}{3}}$$

$$= 0.017 \text{ ton/m}$$

$$M_s = M_s/l \cdot l$$

$$= 0.028 \text{ ton}$$

#### • Propeller

$$d_s = 11.5 \left( \frac{P_D}{n} \right)^{\frac{1}{3}}$$

$$= 5.230 \text{ cm}$$

$$= 0.052 \text{ m}$$

$$K \approx (d_s/D)(1.85A_E/A_O - (Z-2)/100)$$

$$= 0.089$$

$$W_{prop} = D^3 \cdot K$$

$$= 0.007 \text{ ton}$$

#### • Total

$$W_{T.Prop} = W_{Gear} + M_s + W_{Prop}$$

$$= 0.080 \text{ ton}$$

### Unit Elektrikal

$$W_{gs} = 0.001P (15 + 0.014P) \\ = 0.06 \text{ Ton}$$

*Ship Design for Efficiency and Economy-2nd Edition hlm.176*

### Lain - Lain :

$$W_{ot} = (0.04 \sim 0.07) \cdot \text{PB Genset} \\ = 0.04 \text{ Ton}$$

*Ship Design for Efficiency and Economy-2nd Edition hlm.177*

### Berat Total Permesinan

$$WM = W_e + WT.Prop + W_{gs} + W_{ot} \\ = 0.59 \text{ Ton}$$

### Titik Berat Machinery :

$$h_{db M} = \text{Tinggi Double bottom KM} \\ = (350 + 45 \cdot B) / (10^3) \\ = 0.30 \text{ m} \\ \text{(BKI vol 2 section 24 hal 24-2)}$$

$$KG = h_{db} + 0.35 (H - h_{db}) \\ = 0.90 \text{ m}$$

$$LCB = \text{Panjang Ceruk Buritan} \\ = 5\% \cdot L_{pp} \\ = 0.64 \text{ m}$$

$$LCG_{FP} = L_{WL} - LCB - 5 \quad ; \text{ Titik Berat Mesin} \\ = 6.07 \text{ m}$$

$$LCG_M = - (LCG_{FP} - 0.5 \cdot L_{pp}) \\ = 0.29 \text{ m} \\ \text{(parametric design hal 11-25)}$$

### diameter poros

$$d_p = k \cdot \sqrt[3]{C \cdot \frac{P}{n_2}} \quad [\text{mm}]$$

$P$  = propulsive power [kW]  
 $n_2$  = propeller shaft revs. [min<sup>-1</sup>]

$k$  = 100 for shafts of non-corrosion-resistant steel not protected against seawater  
= 90 for shafts of corrosion-resistant steel<sup>2</sup>, wrought copper alloys<sup>4</sup>, nickel alloys (Monel)<sup>3</sup> or for non-corrosion resistant steel if the shaft is protected against contact with seawater

$C$  = 1.2 for vessel in operating category III<sup>6</sup> with one propulsion line  
= 0.8 for vessel in operating categories IV and V  
= 1.0 for vessel with two propulsion units and operating category III

## Berat Material

### Ukuran Utama

Lpp	=	12.70 m
Lwl	=	11.70 m
B	=	2.70 m
H	=	1.80 m
T	=	0.58 m
$\nabla$	=	19.20 m <sup>3</sup>
$\Delta$	=	18.73 ton
g	=	9.81 m/s <sup>2</sup>
p frp	=	2.6 ton/m <sup>3</sup>

### Koefisien

Cb	=	0.903
Cm	=	1.000
Cp	=	0.919
C <sub>WP</sub>	=	0.965
LCB	=	0.957 m mid
LCB	=	7.529 m AP
Fn	=	0.415
Cstern	=	0
Vs	=	4.630 m/s
Wsa	=	45.844 m <sup>2</sup>

### 1. Berat Lambung

Berdasarkan perhitungan Maxsurf :

	Measurement	Value	Units
1	Displacement	73.446	tonne
2	Volume	71.654	m <sup>3</sup>
3	Draft to Baseline	2	m
4	Immersed depth	1.999	m
5	Lwl	0	m
6	Beam wl	0	m
7	WSA	256.077	m <sup>2</sup>
8	Max cross sect area	8.137	m <sup>2</sup>
9	Waterplane area	0	m <sup>2</sup>
10	Cp	0	
11	Cb	0	
12	Cm	0	
13	Cwp	0	
14	LCB from zero pt	0.44	m
15	LCF from zero pt	0.096	m
16	KB	1.09	m
17	KG	0	m
18	BMt	0	m
19	BMI	0	m
20	GMt	1.09	m
21	GMI	1.09	m
22	KMt	1.09	m
23	KMI	1.09	m
24	Immersion (TPc)	0	tonne/cm
25	MTC	0.063	tonne.m
26	RM at 1deg = GMT.DI	1.397	tonne.m
27	Precision	Medium	50 station

Density: 1.025 tonne/m<sup>3</sup>      Recalculate

VCG: 0 m      Close

$$\text{Luas Permukaan} = 256.077 \text{ m}^2$$

$$\text{Tebal Lambung} = 0.012 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} \text{Volume lambung} &= A \cdot T \\ &= 254,469 \cdot 0,012 \\ &= 3.072924 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Berat Lambung} &= \text{Massa jenis} \cdot \text{Volume} \\ &= 3,503 \cdot 2,6 \\ &= 7.989602 \text{ ton} \end{aligned}$$

## 2. Berat Bangunan Atas

$$\begin{aligned}\text{Panjang Bangunan Atas} &= 5 \text{ m} \\ \text{Lebar Bangunan Atas} &= 2 \text{ m} \\ \text{Tinggi Bangunan Atas} &= 2 \text{ m} \\ \text{Luas Permukaan Total} &= (2 \cdot P \cdot T) + P \cdot L + (2 \cdot L \cdot T) \\ &= 38 \text{ m}^2 \\ \text{Volume Bangunan Atas} &= \text{Luas} \cdot \text{Tebal} \\ &= 35,2 \cdot 0,012 \\ &= 0.456 \text{ m}^3 \\ \text{Berat Bangunan Atas} &= \text{Massa Jenis} \cdot \text{Volume} \\ &= 0,4224 \cdot 2,6 \\ &= 1.1856 \text{ ton}\end{aligned}$$

## 3. Berat Lambung Total

$$\begin{aligned}&= \text{Berat Lambung} + \text{Berat Bangunan Atas} \\ &= 1,09824 + 7.939 \\ &= 9.175202 \text{ ton}\end{aligned}$$

## Perhitungan Consumable dan Kru

### Input Data

Lpp	=	12.700 m	Lama operasi	=	11.6 jam/hari
B	=	2.700 m		=	150 hari di laut
H	=	1.800 m			
T	=	0.660 m			
V <sub>s</sub>	=	4.630 m/s		=	10.333 mil/jam
S	=	120 mil laut	; Jarak Pelayaran		
BHP	=	170.00 kW			
	=	205.066242 HP			

### Jumlah & Berat Crew

$$Z_c = 5 \text{ orang}$$

$$C_{C\&E} = 0.075 \text{ ton/orang} \quad (\text{Parametric design chapter 11, hal.11-25})$$

$$\begin{aligned} W_{C\&E} &= \text{Berat Kru Total} \\ &= Z_c \cdot C_{c\&e} \\ &= 0.4 \text{ ton} \end{aligned}$$

### Fuel Oil

$$\begin{aligned} W_{FO} &= \text{SFR} \cdot \text{BHP} \cdot \frac{S}{V_s} & \text{margin} &= 4\% \\ &= 0.69097216 \text{ ton} & C &= \text{koreksi cadangan (1,3 - 1,5)} \\ &= \frac{W_{FO} + 4\% \cdot W_{FO}}{\pi} & &= 0.125176 \text{ liter/hp/jam} \quad 2.4537 \text{ ton} \\ &= 2.68612014 \text{ m}^3 & & \text{; Diktat IGM Santosa Penambahan 2\% untuk} \\ & & & \text{konstruksi dan 2\% untuk ekspansi panas} \\ & & & \text{dan } \pi = 0.95 \\ & & & (\text{Parametric design chapter 11, hal.11-24}) \end{aligned}$$

### Lubricating Oil

$$\begin{aligned} W_{LO} &= \text{SFR} \cdot \text{BHP} \cdot \frac{S}{V_s} & blo &= 1,2 - 1,6 \\ &= 0.69 \text{ ton} & C &= \text{koreksi cadangan (1,3 - 1,5)} \\ V_{LO} &= \frac{W_{LO} + 4\% \cdot W_{LO}}{\pi} \\ &= 0.79733333 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Pertambahan Lubricating Oil Saat Kapal Berhenti ( Di Pelabuhan)

$$\text{SFR}^+ = 0.00002 \text{ ton/jam}$$

$$W_{LO'}^+ = 0.00024 \text{ ton}$$

$$W_{LO''}^+ = 0.79758 \text{ ton/jam}$$



### Diesel Oil

$$C_{DO} = 0.2 ; \text{Diktat IGM Santosa hal. 38 (0.1 ~ 0.2)}$$

$$W_{DO} = W_{FO} \cdot C_{DO} = 0.1382 \text{ ton}$$

$$V_{DO} = \frac{W_{DO} + 4\% \cdot W_{DO}}{\pi} ; \text{Diktat IGM Santosa}$$
$$= 0.1513 \text{ m}^3 \quad \text{Penambahan 4\% untuk koreksi dan } \pi = 0.95$$

### Fresh Water

$$\text{range} = 120 \text{ mil laut}$$

$$V_s = 10.33 \text{ mil/jam}$$

$$\text{day} = 7.00 \text{ hari}$$

#### PENUMPANG

$$\text{Diminum} = 0.00 \text{ kg/hari}$$

$$\text{Cuci} = 0.00 \text{ kg/hari}$$

#### CREW

$$\text{Diminum} = 35.00 \text{ kg/hari}$$

$$\text{Cuci} = 7.06 \text{ kg/hari}$$

$$\text{Pendingin Mesin} = 0.10241 \text{ kg/hari}$$

$$W_{FW \text{ Tot}} = 295.11 \text{ kg}$$

$$= 0.30 \text{ ton/minggu}$$

$$\rho_{fw} = 1 \text{ ton/m}^3$$

$$V_{FW} = \frac{W_{FW \text{ Tot}}}{\rho_{fw}} + \frac{(4\% \cdot W_{FW \text{ Tot}})}{\rho_{fw}}$$
$$= 0.30691681 \text{ m}^3$$

; Asumsi Crew

; minum kg/orang hari : 1 kg

; cuci kg/orang hari 50 kg

; pendingin mesin kg/BHP = 3 kg

Air diisi ulang setiap minggu

[Watson, Chapter 11, hal11-24]

; Ada penambahan dari Lubricating Oil System

### Provision & Store

$$C_{PR} = 2 \text{ kg/orang hari}; \text{provision disuplai ulang tiap minggu}$$

$$W_{PR} = 70 \text{ kg/minggu}$$

$$= 0.07 \text{ ton/minggu}$$

### Total Berat Consumable and Crew ( $W_{cons}$ )

$$W_{cons} = W_{LO} + W_{PR} + W_{FW} + W_{DO} + W_{FO}$$

$$= 3.647 \text{ ton}$$

## PERHITUNGAN EQUIPMENT & OUTFITTING

### INPUT DATA :

Lpp =	12.70	Cb =	0.903
B =	2.70	Cm =	1
H =	1.80	Cp =	0.8
T =	0.66	Cw =	0.908
Fn =	0.41477	lw =	11.70

### PERHITUNGAN :

#### 1. Jangkar

Pemilihan jangkar mengacu pada perhitungan Z number.

$$Z = \Delta^{(2/3)} + 2hB + 0.1A$$

*ref : Buku Ship Outfitting*

Dimana :

Z	=	Z Number	
$\Delta$	=	Moulded Displacemer	= 19.2977 ton
h	=	Freeboard	= 1.14 m
B	=	Lebar	= 2.7 m
A	=	Luasan di atas sarat	
		Luasan deck	= 39.285 m <sup>2</sup>
		Luasan atap	= 10 m <sup>2</sup>
		Luasan total	= 49.285 m <sup>2</sup>
Z	=	18.279	

**Table 18.2 Anchor, Chain Cables and Ropes**

No. for Reg.	Equipment numeral Z <sub>1</sub> or Z <sub>2</sub>	Stockless anchor		Total length		
		Bower anchor				Stream anchor
		Num- ber <sup>(1)</sup>	Mass per anchor			
			[kg]	[m]		
1	2	3	4	5	6	
101	up to 50	2	120	40	165	
102	50 - 70	2	180	60	220	
103	70 - 90	2	240	80	220	
104	90 - 110	2	300	100	247.5	

Dari katalog jangkar di BKI vol.2 tahun 2009, dapat ditentukan berat dan jumlah jangkar dengan Z number 20.836 yakni :

Jumlah	=	2	unit
Berat min	=	40	kg

Sementara itu dari website [http://www.alibaba.com/product-detail/Boat-Yacht-Ship-Buoy-SS316-Stainless\\_360942375.html](http://www.alibaba.com/product-detail/Boat-Yacht-Ship-Buoy-SS316-Stainless_360942375.html) didapatkan jangkar dengan



Stainless steel 4 Fluke Anchor

#### Quick Details

Material:	Stainless Steel	Design:	Bruce Anchor	Certification:	LR
Weight (kg):	< 1000kg	Weight:	5KG-200KGS	Finish:	Surface Polish
Cert.:	CCS, ABS, LR, GL, NK, RS, DNV, KR, BV, RINA	Main Used:	Yacht, Sailing ship, Fishing boat		

Maka, jangkar yang dipilih dengan ialah :

Berat	=	50	kg
jumlah	=	2	unit
Berat tota	=	100	kg

## 2. Pintu



[+ Tambahkan ke keranjang](#)

### CABIN DOOR ( Pintu Interior Kapal)

Harga	≥ 1
	on call
Min Pembelian	0
Satuan	
Update Terakhir	09/01/2016
Formulir Pemesanan	
Jumlah	<input type="text" value="0"/>
Pesan	<input type="text"/>

Jumlah	=	2 unit
Massa Jenis	=	650 kg/m <sup>3</sup>
Panjang	=	0.6 m
Tebal	=	0.02 m
Lebar	=	1.7 m
Volume	=	0.0204 m <sup>3</sup>
Berat	=	13.26 kg
Berat Total	=	26.52 kg

### 3. Waring



Jumlah	=	1 unit
Panjang	=	15 m
Lebar	=	15 m
Berat	=	50 kg
Berat Total	=	50 kg

### 4. Jendela



[+ Tambahkan ke keranjang](#)

#### MARINE WINDOWS ( Jendela kapal)

Harga

≥ 1 Unit

on call (sesuai ukuran  
& permintaan)

Min Pembelian

1

Satuan

Unit

Update Terakhir

11/01/2016

Formulir Pemesanan

Jumlah

1

Unit

Pesan

Jumlah	=	8 unit
Massa Jenis	=	2579 kg/m <sup>3</sup>
Panjang	=	0.4 m
Tebal	=	0.005 m
Lebar	=	0.6 m
Volume	=	0.0012 m <sup>3</sup>
Berat	=	3.0948 kg
Berat Total	=	24.7584 kg

## 5. Side Scuttle



[+ Tambahkan ke keranjang](#)

### SIDE SCUTLLE

Harga

≥ 1 Unit

on call

Min Pembelian

1

Satuan

Unit

Update Terakhir

09/01/2016

Formulir Pemesanan

Jumlah

1

Unit

Pesan

Jumlah	=	10 unit
Massa Jenis	=	2579 kg/m <sup>3</sup>
Volume	=	0.00063 m <sup>3</sup>
Berat	=	1.61961 kg
Berat Total	=	16.1961 kg

## 6. Kursi

### KURSI KAPAL

Kursi Nahkoda

1. Lebar dudukan 45cm
2. Beklet MB-Tech
3. Warna sesuai permintaan
4. Reclining Back
5. Armrest hidup kanan-kiri
6. Sliding maju-mundur
7. Rotari 360 derajat / 90 derajat
8. Pijakan kaki
9. Naik-turun elektrik / manual
10. Support plat aluminium / baja



Jumlah pintu	=	2 unit
Berat	=	3 kg
Berat Total	=	6 kg

## 7. Tali tambat



Jumlah	=	3 unit
Berat	=	2 kg
Berat Total	=	6 kg

## 5. Tali Waring



Jumlah	=	8 unit
Berat	=	8 kg
Berat Total	=	64 kg

## 3. Peralatan Navigasi dan Perlengkapan Lainnya

Belum ditemukan formula tentang perhitungan peralatan navigasi, sehingga beratnya diasumsikan sebesar = 50 kg

PERHITUNGAN BERAT KAPAL (DWT dan LWT)

Berat Kapal Bagian DWT			
No	Item	Value	Unit
1	<b>Berat Muatan</b>		
	pallet 1 (6 drum)	0.8	m <sup>3</sup>
		850	kg/m <sup>3</sup>
	pallet 1 (6 drum)	680	kg
	<b>Berat total</b>	680	kg
		<b>0.7</b>	<b>ton</b>
2	<b>Berat Crew Kapal dan Barang Bawaan</b>		
	Jumlah crew kapal	5	persons
	Berat crew kapal	75	kg/persons
	Berat barang bawaan	20	kg/persons
	Berat total crew kapal	375	kg
	Berat total barang bawaan d	100	kg
	<b>Berat total</b>	475	kg
		<b>0.475</b>	<b>ton</b>
3	<b>Berat bahan bakar</b>	2453.667	kg
4	<b>Berat Air Tawar</b>		
	Berat Air Tawar ABK	295.11	kg
	Berat Air cooling	0.102405934	kg
	<b>Berat total</b>	295.2147249	kg
		295.215	kg
5	<b>Berat Provision</b>	70.000	kg
6	<b>Berat Minyak Pelumas</b>	690.000	kg

Total Berat Bagian DWT			
No	Komponen Berat Kapal Bagian DWT	Value	Unit
1	Berat Muatan	0.7	ton
2	Berat Crew Kapal dan Bara	0.475	ton
3	Berat bahan bakar	2.454	ton
4	Berat Air tawar	0.295	ton
5	Berat Provision	0.070	ton
6	Berat Minyak Pelumas	0.690	ton
<b>Total</b>		<b>4.66388215772642</b>	<b>ton</b>

Berat Kapal Bagian LWT			
No	Item	Value	Unit
1	<b>Berat Lambung (hull) Kapal</b>		
	<i>Dari software Maxsurf Pro &amp; Autocad, didapatkan luasan permukaan</i>		
	Luas lambung	256077000	mm <sup>2</sup>
		256.077	m <sup>2</sup>
	Total luasan lambung kapal	256.077	m <sup>2</sup>
	Tebal fiber lambung	12	mm
		0.012	m
	Volume shell plate = luas x	3.073	m <sup>3</sup>
	<i>r fiberglass</i>	2.6	gr/cm <sup>3</sup>
		2600	kg/m <sup>3</sup>
	<b>Berat Total</b>	7989.602	kg
		<b>7.990</b>	<b>ton</b>
2	<b>Berat Geladak (deck) Kapal</b>		
	<i>Dari software Maxsurf Pro, didapatkan luasan permukaan geladak kapal</i>		
	Total luasan geladak kapal	39960000.000	mm <sup>2</sup>
	Total luasan geladak kapal	39.960	m <sup>2</sup>
	Tebal pelat geladak	10	mm
		0.01	m
	Volume shell plate = luas x	0.400	m <sup>3</sup>
	<i>r fiberglass</i>	2.6	gr/cm <sup>3</sup>
		2600	kg/m <sup>3</sup>
	<b>Berat Total</b>	1038.960	kg
		<b>1.039</b>	<b>ton</b>
3	<b>Berat Konstruksi Lambung Kapal</b>		
	<i>Berat konstruksi lambung kapal menurut pengalaman empiris 20% - 25% dari berat fiber lambung kapal ( diambil 20% )</i>		
	Berat baja lambung + gelad	9.029	ton
	20% dari berat fiber	1.806	ton
	<b>Berat Konstruksi Total</b>	<b>1.806</b>	<b>ton</b>
4	<b>Equipment &amp; Outfitting</b>		
	Jangkar	100.000	kg
	Pintu	26.520	kg
	Waring	50.000	kg
	Jendela	24.758	kg
	Side Scuttle	16.196	kg
	Kursi	6	kg
	Tali Tambat	6	kg



	Tali Waring	64	kg
	Peralatan Navigasi	50	kg
	<b>Berat Total</b>	293.475	kg
		0.293	ton

5	<b>Berat Atap Kapal</b>		
	<i>Luasan atap didapat dari pengukuran dengan software AutoCAD</i>		
	Luas atap kapal	20880000	mm <sup>2</sup>
		10.000	m <sup>2</sup>
	Total luasan atap kapal	10.000	m <sup>2</sup>
	Tebal pelat atap kapal	6	mm
		0.006	m
	Volume shell plate = luas x	0.060	m <sup>3</sup>
	<i>r fiberglass</i>	2.6	gr/cm <sup>3</sup>
		2600	kg/m <sup>3</sup>
	<b>Berat Total</b>	156.000	kg
		<b>0.156</b>	<b>ton</b>

6	<b>Berat Mesin</b>		
	<b>Berat Total</b>	588.502	kg
		<b>0.589</b>	<b>ton</b>

7	<b>Berat bangunan atas</b>		
	<b>Berat Total</b>	1185.600	kg
		<b>1.718</b>	<b>ton</b>

8	<b>Berat peralatan navigasi</b>		
	<b>Berat Total</b>	100.000	kg
		<b>0.100</b>	<b>ton</b>

<b>Total Berat Bagian LWT</b>			
-------------------------------	--	--	--

No	Item Berat Kapal Bagian	Value	Unit
1	Berat Lambung (hull) Kapal	7.990	ton
2	Berat Geladak (deck) Kapal	1.039	ton
3	Berat Konstruksi Lambung	1.806	ton
4	Berat Bulwark	0.000	ton
5	Equipment & Outfitting	0.293	
6	Berat Atap Kapal	0.156	ton
7	Berat Mesin	0.589	ton
8	Berat bangunan atas	1.718	ton
9	Berat peralatan navigasi	0.100	ton
<b>Total</b>		<b>13.690</b>	<b>ton</b>

Total Berat Kapal (DWT + LWT)			
No	Komponen Berat Kapal	Value	Unit
1	Berat Kapal Bagian DWT	4.664	ton
2	Berat Kapal Bagian LWT	13.690	ton
Total		18.354	ton

## PERHITUNGAN TITIK BERAT

### INPUT DATA :

Lpp =	12.70	Cb =	0.82
B =	2.70	Cm =	1
H =	1.80	Cp =	0.919
T =	0.66	Cw =	0.965
Fn =	0.312	lwl =	16.22

### Titik Berat Hull

*Ref : Parmetric ship design chapter 11, Watson dan Gilfilan hal 11-22*

Berat 1 lambung = 7989.602 kg

LCG<sub>1 hull</sub> = - 0.15 + LCB  
 = 0.469 m dari Midship

VCG<sub>1 hull</sub> =  $0.01D (46.6 + 0.135(0.81 - C_B) \cdot (L/D)^2) + 0.008D(L/B - 6.5)$   
 = 0.304198 m dari baseline

LWT								
HULL			DECK			CONSTRUCTION		
Berat [kg]	LCG [m]	VCG [m]	Berat [kg]	LCG [m]	VCG [m]	Berat [kg]	LCG [m]	VCG [m]
7989.602	0.469	0.304	1038.960	0.469	1.800	1805.712	0.469	0.304

BULWARK			Equipment			Atap Kapal		
Berat [kg]	LCG [m]	VCG [m]	Berat [kg]	LCG [m]	VCG [m]	Berat [kg]	LCG [m]	VCG [m]
0.000	2.034	1.800	293.475	-0.800	1.800	194.530	-0.800	3.600

Mesin			Bangunan Atas			peralatan Navigasi		
Berat [kg]	LCG [m]	VCG [m]	Berat [kg]	LCG [m]	VCG [m]	Berat [kg]	LCG [m]	VCG [m]
588.5017	-2.00	0.57	1718.208	-0.80	2.73	100	-0.80	2.73

TOTAL LWT		
Berat	LCG	VCG
13728.99	0.156	0.808

DWT								
Muatan			Crew			Bahan Bakar		
Berat [kg]	LCG [m]	VCG [m]	Berat [kg]	LCG [m]	VCG [m]	Berat [kg]	LCG [m]	VCG [m]
700	4.181	2.448	475	2.000	2.726	2454	-0.391	0.175
Air Tawar			Sewage			Provision		
Berat [kg]	LCG [m]	VCG [m]	Berat [kg]	LCG [m]	VCG [m]	Berat [kg]	LCG [m]	VCG [m]
295	1.707	0.175	0	0.000	1.384	70	3.000	2.000
Minyak Pelumas			Sisa pengolahan			Ice		
Berat [kg]	LCG [m]	VCG [m]	Berat [kg]	LCG [m]	VCG [m]	Berat [kg]	LCG [m]	VCG [m]
690	-2.490	0.175	0	-1.821	0.959	0	4.181	2.448

TOTAL DWT		
Berat	LCG	VCG
4684	0.408	0.801

BERAT TOTAL			DISPLACEMENT			SELISIH		CHECK DISPLACEMENT
[kg]	LCG [m]	VCG [m]	[kg]	LCB [m]	VCB [m]	[kg]	%	OK
18412.87	0.220	0.806	19297.7	1.032	0.381	884.812	4.59%	

Perhitungan trim menggunakan *Maxsurf Stability Enterprise*

1	Draft Amidships m	0.636
2	Displacement t	18.21
3	Heel deg	0.0
4	Draft at FP m	0.551
5	Draft at AP m	0.722
6	Draft at LCF m	0.629
7	Trim (+ve by stern) m	0.171
8	WL Length m	11.622
9	Beam max extents on WL m	2.694
10	Wetted Area m <sup>2</sup>	43.816
11	Waterpl. Area m <sup>2</sup>	30.482
12	Prismatic coeff. (Cp)	0.846
13	Block coeff. (Cb)	0.814
14	Max Sect. area coeff. (Cm)	0.977
15	Waterpl. area coeff. (Cwp)	0.973
16	LCB from zero pt. (+ve fwd) m	6.710
17	LCF from zero pt. (+ve fwd) m	6.880
18	KB m	0.328
19	KG fluid m	0.124
20	BMT m	1.015
21	BML m	18.426
22	GMt corrected m	1.219
23	GML m	18.630
24	KMt m	1.343
25	KML m	18.752
26	Immersion (TPc) tonne/cm	0.312
27	MTc tonne.m	0.268
28	RM at 1deg = GMt.Disp.sin(1) tonn	0.387
29	Max deck inclination deg	0.7730
30	Trim angle (+ve by stern) deg	0.7730

LOADCASE 1

1	Draft Amidships m	0.610
2	Displacement t	17.43
3	Heel deg	0.0
4	Draft at FP m	0.541
5	Draft at AP m	0.678
6	Draft at LCF m	0.604
7	Trim (+ve by stern) m	0.137
8	WL Length m	11.569
9	Beam max extents on WL m	2.694
10	Wetted Area m <sup>2</sup>	43.129
11	Waterpl. Area m <sup>2</sup>	30.343
12	Prismatic coeff. (Cp)	0.860
13	Block coeff. (Cb)	0.828
14	Max Sect. area coeff. (Cm)	0.981
15	Waterpl. area coeff. (Cwp)	0.973
16	LCB from zero pt. (+ve fwd) m	6.753
17	LCF from zero pt. (+ve fwd) m	6.896
18	KB m	0.314
19	KG fluid m	0.228
20	BMT m	1.057
21	BML m	18.990
22	GMt corrected m	1.143
23	GML m	19.076
24	KMt m	1.371
25	KML m	19.303
26	Immersion (TPc) tonne/cm	0.311
27	MTc tonne.m	0.262
28	RM at 1deg = GMt.Disp.sin(1) tonn	0.348
29	Max deck inclination deg	0.6190
30	Trim angle (+ve by stern) deg	0.6190

LOADCASE 2

Perhitungan trim menggunakan *Maxsurf Stability Enterprise*

1	Draft Amidships m	0.580
2	Displacement t	16.55
3	Heel deg	0.0
4	Draft at FP m	0.532
5	Draft at AP m	0.628
6	Draft at LCF m	0.575
7	Trim (+ve by stern) m	0.096
8	WL Length m	11.509
9	Beam max extents on WL m	2.694
10	Wetted Area m <sup>2</sup>	42.360
11	Waterpl. Area m <sup>2</sup>	30.191
12	Prismatic coeff. (Cp)	0.879
13	Block coeff. (Cb)	0.848
14	Max Sect. area coeff. (Cm)	0.979
15	Waterpl. area coeff. (Cwp)	0.974
16	LCB from zero pt. (+ve fwd) m	6.809
17	LCF from zero pt. (+ve fwd) m	6.913
18	KB m	0.299
19	KG fluid m	0.230
20	BMt m	1.108
21	BML m	19.703
22	GMt corrected m	1.177
23	GML m	19.771
24	KMt m	1.407
25	KML m	20.001
26	Immersion (TPc) tonne/cm	0.309
27	MTc tonne.m	0.258
28	RM at 1deg = GMt.Disp.sin(1) tonn	0.340
29	Max deck inclination deg	0.4356
30	Trim angle (+ve by stern) deg	0.4356

LOADCASE 3

1	Draft Amidships m	0.580
2	Displacement t	16.55
3	Heel deg	0.0
4	Draft at FP m	0.532
5	Draft at AP m	0.628
6	Draft at LCF m	0.575
7	Trim (+ve by stern) m	0.096
8	WL Length m	11.509
9	Beam max extents on WL m	2.694
10	Wetted Area m <sup>2</sup>	42.360
11	Waterpl. Area m <sup>2</sup>	30.191
12	Prismatic coeff. (Cp)	0.879
13	Block coeff. (Cb)	0.848
14	Max Sect. area coeff. (Cm)	0.979
15	Waterpl. area coeff. (Cwp)	0.974
16	LCB from zero pt. (+ve fwd) m	6.809
17	LCF from zero pt. (+ve fwd) m	6.913
18	KB m	0.299
19	KG fluid m	0.230
20	BMt m	1.108
21	BML m	19.703
22	GMt corrected m	1.177
23	GML m	19.771
24	KMt m	1.407
25	KML m	20.001
26	Immersion (TPc) tonne/cm	0.309
27	MTc tonne.m	0.258
28	RM at 1deg = GMt.Disp.sin(1) tonn	0.340
29	Max deck inclination deg	0.4356
30	Trim angle (+ve by stern) deg	0.4356

LOADCASE 4

Perhitungan trim menggunakan *Maxsurf Stability Enterprise*

1	Draft Amidships m	0.615
2	Displacement t	17.50
3	Heel deg	0.0
4	Draft at FP m	0.511
5	Draft at AP m	0.720
6	Draft at LCF m	0.607
7	Trim (+ve by stern) m	0.210
8	WL Length m	11.583
9	Beam max extents on WL m	2.694
10	Wetted Area m <sup>2</sup>	43.196
11	Waterpl. Area m <sup>2</sup>	30.355
12	Prismatic coeff. (Cp)	0.826
13	Block coeff. (Cb)	0.793
14	Max Sect. area coeff. (Cm)	0.977
15	Waterpl. area coeff. (Cwp)	0.973
16	LCB from zero pt. (+ve fwd) m	6.645
17	LCF from zero pt. (+ve fwd) m	6.862
18	KB m	0.317
19	KG fluid m	0.029
20	BMt m	1.051
21	BML m	18.932
22	GMt corrected m	1.339
23	GML m	19.220
24	KMt m	1.367
25	KML m	19.246
26	Immersion (TPc) tonne/cm	0.311
27	MTc tonne.m	0.265
28	RM at 1deg = GMt.Disp.sin(1) tonn	0.409
29	Max deck inclination deg	0.9480
30	Trim angle (+ve by stern) deg	0.9480

LOADCASE 5

1	Draft Amidships m	0.591
2	Displacement t	16.72
3	Heel deg	0.0
4	Draft at FP m	0.477
5	Draft at AP m	0.706
6	Draft at LCF m	0.582
7	Trim (+ve by stern) m	0.229
8	WL Length m	11.537
9	Beam max extents on WL m	2.694
10	Wetted Area m <sup>2</sup>	42.500
11	Waterpl. Area m <sup>2</sup>	30.206
12	Prismatic coeff. (Cp)	0.814
13	Block coeff. (Cb)	0.781
14	Max Sect. area coeff. (Cm)	0.976
15	Waterpl. area coeff. (Cwp)	0.972
16	LCB from zero pt. (+ve fwd) m	6.606
17	LCF from zero pt. (+ve fwd) m	6.852
18	KB m	0.304
19	KG fluid m	0.133
20	BMt m	1.094
21	BML m	19.527
22	GMt corrected m	1.265
23	GML m	19.699
24	KMt m	1.398
25	KML m	19.828
26	Immersion (TPc) tonne/cm	0.310
27	MTc tonne.m	0.260
28	RM at 1deg = GMt.Disp.sin(1) tonn	0.369
29	Max deck inclination deg	1.0350
30	Trim angle (+ve by stern) deg	1.0350

LOADCASE 6

Perhitungan trim menggunakan *Maxsurf Stability Enterprise*

1	Draft Amidships m	0.561
2	Displacement t	15.84
3	Heel deg	0.0
4	Draft at FP m	0.466
5	Draft at AP m	0.656
6	Draft at LCF m	0.553
7	Trim (+ve by stern) m	0.189
8	WL Length m	11.475
9	Beam max extents on WL m	2.694
10	Wetted Area m <sup>2</sup>	41.713
11	Waterpl. Area m <sup>2</sup>	30.038
12	Prismatic coeff. (Cp)	0.831
13	Block coeff. (Cb)	0.796
14	Max Sect. area coeff. (Cm)	0.975
15	Waterpl. area coeff. (Cwp)	0.972
16	LCB from zero pt. (+ve fwd) m	6.656
17	LCF from zero pt. (+ve fwd) m	6.867
18	KB m	0.289
19	KG fluid m	0.129
20	BMt m	1.149
21	BML m	20.272
22	GMt corrected m	1.308
23	GML m	20.431
24	KMt m	1.437
25	KML m	20.558
26	Immersion (TPc) tonne/cm	0.308
27	MTc tonne.m	0.255
28	RM at 1deg = GMt.Disp.sin(1) tonn	0.362
29	Max deck inclination deg	0.8563
30	Trim angle (+ve by stern) deg	0.8563

LOADCASE 7

1	Draft Amidships m	0.533
2	Displacement t	15.03
3	Heel deg	0.0
4	Draft at FP m	0.457
5	Draft at AP m	0.609
6	Draft at LCF m	0.526
7	Trim (+ve by stern) m	0.152
8	WL Length m	11.418
9	Beam max extents on WL m	2.694
10	Wetted Area m <sup>2</sup>	40.974
11	Waterpl. Area m <sup>2</sup>	29.869
12	Prismatic coeff. (Cp)	0.848
13	Block coeff. (Cb)	0.812
14	Max Sect. area coeff. (Cm)	0.978
15	Waterpl. area coeff. (Cwp)	0.971
16	LCB from zero pt. (+ve fwd) m	6.707
17	LCF from zero pt. (+ve fwd) m	6.878
18	KB m	0.274
19	KG fluid m	0.130
20	BMt m	1.204
21	BML m	21.013
22	GMt corrected m	1.348
23	GML m	21.157
24	KMt m	1.478
25	KML m	21.286
26	Immersion (TPc) tonne/cm	0.306
27	MTc tonne.m	0.251
28	RM at 1deg = GMt.Disp.sin(1) tonn	0.353
29	Max deck inclination deg	0.6873
30	Trim angle (+ve by stern) deg	0.6873

LOADCASE 8



## REKAPITULASI TRIM

Keterangan :

Loadcase 1	Consumable 100%	Cargo 100%
Loadcase 2	Consumable 75%	Cargo 100%
Loadcase 3	Consumable 50%	Cargo 100%
Loadcase 4	Consumable 25%	Cargo 100%
Loadcase 5	Consumable 100%	Cargo 0%
Loadcase 6	Consumable 75%	Cargo 0%
Loadcase 7	Consumable 50%	Cargo 0%
Loadcase 8	Consumable 25%	Cargo 0%

PERHITUNGAN TRIM			
LOADCASE	CONSTRAINT (m)	VALUE (m)	STATUS
LOADCASE 1	0.254	0.171	Accepted
LOADCASE 2	0.254	0.137	Accepted
LOADCASE 3	0.254	0.096	Accepted
LOADCASE 4	0.254	0.096	Accepted
LOADCASE 5	0.254	0.210	Accepted
LOADCASE 6	0.254	0.229	Accepted
LOADCASE 7	0.254	0.189	Accepted
LOADCASE 8	0.254	0.152	Accepted

## PERHITUNGAN FREEBOARD

### INPUT DATA :

Lpp =	12.70	Cb =	0.903
B =	2.7	Cm =	1
H =	2	Cp =	0.919
T =	0.66	Cw =	0.965
Fn =	0.415		

### PERHITUNGAN :

Kapal ikan merupakan kapal dengan panjang kurang dari 24 m. Sehingga untuk menghitung lambung timbul tidak dapat menggunakan ketentuan *Internasional Convention on Load Lines (ICLL)* 1966. Oleh sebab itu, perhitungan lambung timbul kapal ikan menggunakan aturan *Non-Convention Vessel Standart (NCVS) Indonesian Flagged*.

#### 1. Tipe Kapal

(NCVS) Indonesian Flagged - Chapter 6 Section 5.1.2 menyebutkan bahwa :

Kapal Tipe A adalah :

- Kapal yang didesain untuk mengangkut kargo curah cair
- Kapal yang memiliki kekokohan tinggi pada geladak terbuka.
- Kapal yang memiliki tingkat keselamatan yang tinggi terhadap banjir.

Kapal Tipe B adalah selain kapal Tipe A.

Sehingga bagen apung termasuk kapal **Tipe B**

#### 2. Lambung Timbul Standar ( $Fb_1$ )

$Fb_1$	=	0,8 L	cm	Untuk kapal dengan L < 50 m
$Fb_1$	=	10.16	cm	
	=	0.1016	m	

#### II. Lambung Timbul Awal (fb) untuk kapal Type B

fb = 0,8 L cm, untuk L sampai dengan 50 m

fb =  $(L/10)^2 + (L/10) + 10$  cm, untuk L lebih dari 50 m

Catatan : L adalah panjang kapal dalam meter

### Koreksi

#### 1. Koefisien Block

Koreksi  $C_B$  hanya untuk kapal dengan  $C_B > 0.68$

$$C_B = 0.9030$$

$$C_B = \frac{0.68 + Kb}{1.36}$$

$$C_B = 1.163971$$

$$Fb = 0.118259$$

#### 2. Depth (D)

$$L/15 = 0.84667$$

$$D = 2 \text{ m}$$

jika,  $D < L/15$  ; tidak ada koreksi

jika,  $D > L/15$  ; lambung timbul standar ditambah dengan 20 (D - L/15) cm

$$\begin{aligned}
 D &> L/15 && \text{maka,} \\
 \text{Koreksi} &= 20 (D - L/15) \\
 &= 23.0667 && \text{cm} && = 0.230667 \text{ m} \\
 F_{b2} &= 0.3489 && \text{m}
 \end{aligned}$$

### 3. Koreksi Bangunan Atas

Kapal tidak memiliki bangunan atas, maka tidak ada koreksi bangunan atas.

Sehingga, koreksi pengurangan lambung timbul bangunan at = 0 m

### Total Lambung Timbul

$$\begin{aligned}
 F_b' &= F_{b2} - \text{Pengurangan} \\
 &= 0.35 \text{ m}
 \end{aligned}$$

### VIII. Lambung Timbul Minimum

1. Lambung timbul minimum Air Laut (L) untuk Kapal type A adalah lambung timbul setelah dikoreksi dengan penambahan atau pengurangan; Besarnya Lambung timbul tidak boleh kurang dari 5 (lima) cm.
2. Lambung timbul minimum Air Laut (L) untuk kapal type B adalah lambung timbul setelah dikoreksi dengan penambahan atau pengurangan. Besarnya lambung timbul tidak boleh kurang dari 15 (lima belas) cm.

### Batasan

#### 1. Lambung Timbul Sebenarnya

$$\begin{aligned}
 F_b &= H - T \\
 &= 1.34 \text{ m}
 \end{aligned}$$

*Lambung Timbul Sebenarnya harus lebih besar dari Lambung Timbul Total*

**Kondisi = Diterima**

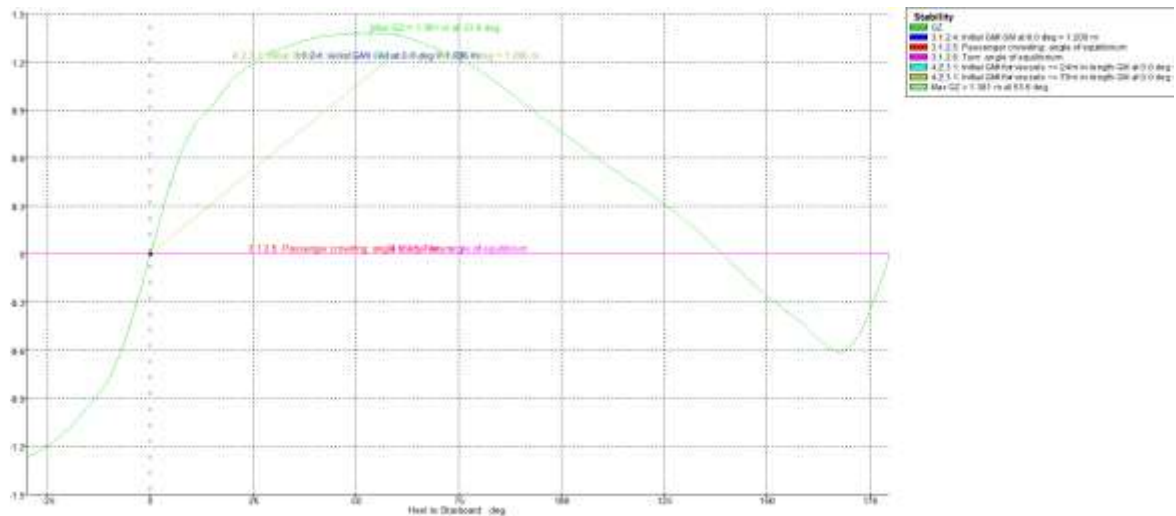
Lambung Timbul	Nilai	Satuan
Lambung Timbul yang Syaratkan	0.35	m
Lambung Timbul Sebenarnya	1.34	m
Kondisi	Diterima	

## PERHITUNGAN STABILITAS

LOADCASE 1 CARGO FULL

Consumable 100%

A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.1: Area 0 to 30 from the greater of spec. heel angle to the lesser of spec. heel angle angle of vanishing stability shall not be less than ( $\geq$ )	0 30 139.3 3.1513	deg deg deg m.deg	0 30 25.4833	Pass Pass
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.1: Area 0 to 40 from the greater of spec. heel angle to the lesser of spec. heel angle first downflooding angle angle of vanishing stability shall not be less than ( $\geq$ )	n/a 40 139.3 5.1566	deg deg deg m.deg	0 40 38.6057	Pass Pass
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.1: Area 30 to 40 from the greater of spec. heel angle to the lesser of spec. heel angle first downflooding angle angle of vanishing stability shall not be less than ( $\geq$ )	n/a 30 40 139.3 1.7189	deg deg deg m.deg	30 40 13.1224	Pass Pass
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.2: Max GZ at 30 or greater in the range from the greater of spec. heel angle to the lesser of spec. heel angle angle of max. GZ shall not be less than ( $\geq$ ) Intermediate values angle at which this GZ occurs	30 90 53.6 0.2	deg deg deg m	30 53.6 1.381	Pass Pass
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.3: Angle of maximum GZ shall not be less than ( $\geq$ )	25	deg	53.6	Pass Pass
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.4: Initial GMT spec. heel angle shall not be less than ( $\geq$ )	0 0.15	deg m	1.206	Pass Pass
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.5: Passenger crowding: angle of equilibrium Pass. crowding arm = $n_{Pass} M / \text{disp. } D \cos^n(\phi)$ number of passengers: $n_{Pass}$ = passenger mass: $M$ = distance from centre line: $D$ = cosine power: $n$ = shall not be greater than ( $\leq$ ) Intermediate values Heel arm amplitude	0 0.075 0 0 10	tonne m deg	0	Pass
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.6: Turn: angle of equilibrium Turn arm: $a v^2 / (R g) h \cos^n(\phi)$ constant: $a$ = vessel speed: $v$ = turn radius, $R$ , as percentage of $L_{wl}$ $h$ = KG - mean draft / 2 cosine power: $n$ = shall not be greater than ( $\leq$ ) Intermediate values Heel arm amplitude	0.9996 0 510 -0.2 0 10	kn % m deg	0	Pass
4.2 Fishing vessel	4.2.3.1: Initial GMT for vessels $\geq 24$ m in length spec. heel angle shall not be less than ( $\geq$ )	0 0.35	deg m	1.206	Pass Pass
4.2 Fishing vessel	4.2.3.1: Initial GMT for vessels $\geq 70$ m in length spec. heel angle shall not be less than ( $\geq$ )	0 0.15	deg m	1.206	Pass Pass

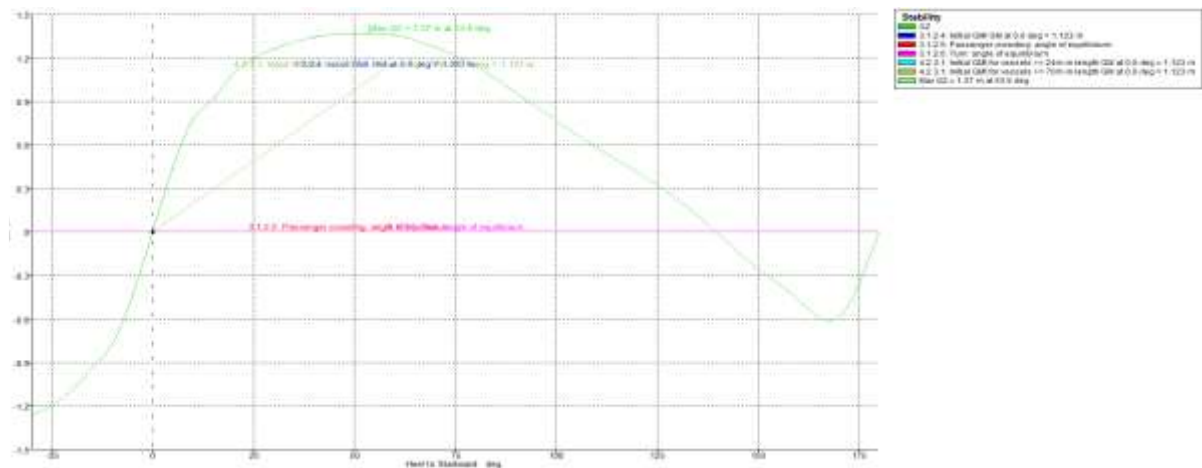


LOADCASE 2 CARGO FULL

Consumable 75%

A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	from the greater of spec. heel angle to the lesser of spec. heel angle angle of vanishing stability shall not be less than ( $\geq$ )	0 deg 30 deg 139.3 deg 3.1513 m.deg	0 30 25.4412	Pass Pass
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.1: Area 0 to 40 from the greater of spec. heel angle to the lesser of spec. heel angle first downflooding angle angle of vanishing stability shall not be less than ( $\geq$ )	n/a 40 deg 139.3 deg 5.1566 m.deg	0 40 38.5361	Pass Pass
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.1: Area 30 to 40 from the greater of spec. heel angle to the lesser of spec. heel angle first downflooding angle angle of vanishing stability shall not be less than ( $\geq$ )	n/a 30 deg 40 deg 139.3 deg 1.7189 m.deg	30 40 13.0949	Pass Pass
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.2: Max GZ at 30 or greater in the range from the greater of spec. heel angle to the lesser of spec. heel angle angle of max. GZ shall not be less than ( $\geq$ ) Intermediate values angle at which this GZ occurs	30 deg 90 deg 53.6 deg 0.2 m deg	30 53.6 1.371 53.6	Pass Pass
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.3: Angle of maximum GZ shall not be less than ( $\geq$ )	25 deg	53.6	Pass Pass
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.4: Initial GMT spec. heel angle shall not be less than ( $\geq$ )	0 deg 0.15 m	1.125	Pass Pass
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.5: Passenger crowding: angle of equilibrium Pass. crowding arm = $n_{\text{Pass}} M / \text{disp. } D \cos^n(\phi)$ number of passengers: $n_{\text{Pass}}$ = passenger mass: $M$ = distance from centre line: $D$ = cosine power: $n$ = shall not be greater than ( $\leq$ ) Intermediate values Heel arm amplitude	0 0.075 tonne 0 m 0 10 deg m	0 0 0	Pass Pass

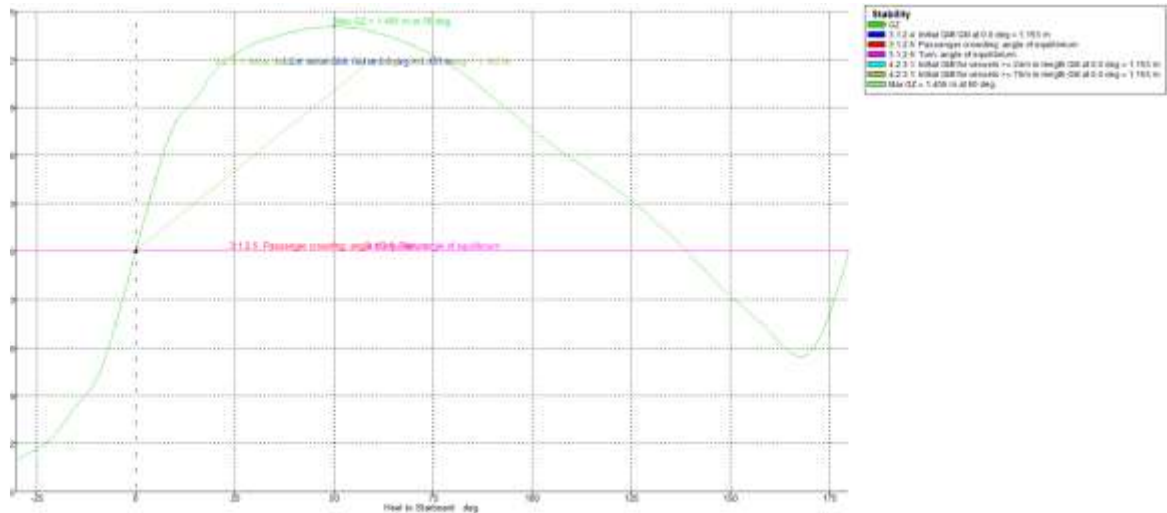
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.6: Turn: angle of equilibrium Turn arm: $a \cdot v^2 / (R \cdot g) \cdot h \cdot \cos^n(\phi)$ constant: $a =$ vessel speed: $v =$ turn radius, $R$ , as percentage of $L_{wl}$ $h = KG - \text{mean draft} / 2$ cosine power: $n =$ shall not be greater than ( $\leq$ ) Intermediate values Heel arm amplitude	0.9996 0 kn 510 % -0.2 m 0 10 deg m	0 0	Pass Pass
4.2 Fishing vessel	4.2.3.1: Initial GMT for vessels $\geq 24$ m in length spec. heel angle shall not be less than ( $\geq$ )	0 deg 0.35 m	1.125	Pass Pass
4.2 Fishing vessel	4.2.3.1: Initial GMT for vessels $\geq 70$ m in length spec. heel angle shall not be less than ( $\geq$ )	0 deg 0.15 m	1.125	Pass Pass



LOADCASE 3 CARGO FULL  
CONSUMABLE 50%

A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.1: Area 0 to 30 from the greater of spec. heel angle to the lesser of spec. heel angle angle of vanishing stability shall not be less than ( $\geq$ )	0 deg 30 deg 139.3 deg 3.1513 m.deg	0 30 26.2207	Pass Pass
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.1: Area 0 to 40 from the greater of spec. heel angle to the lesser of spec. heel angle first downflooding angle angle of vanishing stability shall not be less than ( $\geq$ )	n/a 40 deg 139.3 deg 5.1566 m.deg	0 40 39.6007	Pass Pass
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.1: Area 30 to 40 from the greater of spec. heel angle to the lesser of spec. heel angle first downflooding angle angle of vanishing stability shall not be less than ( $\geq$ )	n/a 30 deg 40 deg 139.3 deg 1.7189 m.deg	30 40 13.38	Pass Pass
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.2: Max GZ at 30 or greater in the range from the greater of spec. heel angle to the lesser of spec. heel angle angle of max. GZ shall not be less than ( $\geq$ ) Intermediate values angle at which this GZ occurs	30 deg 90 deg 53.6 deg 0.2 m deg	30 50 1.405 50	Pass Pass
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.3: Angle of maximum GZ shall not be less than ( $\geq$ )	25 deg	50	Pass Pass

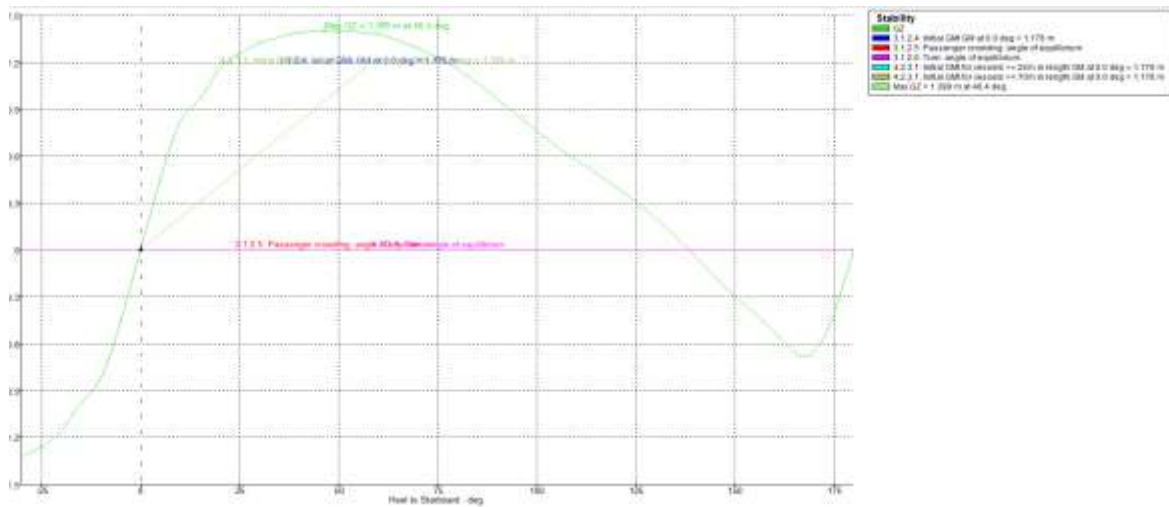
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.4: Initial GMt spec. heel angle shall not be less than ( $\geq$ )	0 deg 0.15 m	1.153	Pass Pass
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.5: Passenger crowding: angle of equilibrium Pass. crowding arm = $nPass M / disp. D \cos^n(\phi)$ number of passengers: $nPass =$ passenger mass: $M =$ distance from centre line: $D =$ cosine power: $n =$ shall not be greater than ( $\leq$ ) Intermediate values Heel arm amplitude	0 0.075 tonne 0 m 0 10 deg m	0 0	Pass Pass
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.6: Turn: angle of equilibrium Turn arm: $a v^2 / (R g) h \cos^n(\phi)$ constant: $a =$ vessel speed: $v =$ turn radius, $R$ , as percentage of $Lwl$ $h = KG - \text{mean draft} / 2$ cosine power: $n =$ shall not be greater than ( $\leq$ ) Intermediate values Heel arm amplitude	0.9996 0 kn 510 % -0.2 m 0 10 deg m	0 0	Pass Pass
4.2 Fishing vessel	4.2.3.1: Initial GMt for vessels $\geq 24m$ in length spec. heel angle shall not be less than ( $\geq$ )	0 deg 0.35 m	1.153	Pass Pass
4.2 Fishing vessel	4.2.3.1: Initial GMt for vessels $\geq 70m$ in length spec. heel angle shall not be less than ( $\geq$ )	0 deg 0.15 m	1.153	Pass Pass



LOADCASE 4 CARGO FULL  
CONSUMBALE 25%

A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.1: Area 0 to 30 from the greater of spec. heel angle to the lesser of spec. heel angle angle of vanishing stability shall not be less than ( $\geq$ )	0 deg 30 deg 139.3 deg 3.1513 m.deg	0 30 26.2207	Pass Pass
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.1: Area 0 to 40 from the greater of spec. heel angle to the lesser of spec. heel angle first downflooding angle angle of vanishing stability shall not be less than ( $\geq$ )	n/a 0 deg 40 deg 139.3 deg 5.1566 m.deg	0 40 39.6007	Pass Pass
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.1: Area 30 to 40 from the greater of spec. heel angle	30 deg	30	Pass

	to the lesser of spec. heel angle first downflooding angle angle of vanishing stability shall not be less than ( $\geq$ )	n/a 40 deg 139.3 deg 1.7189 m.deg	40 deg deg 13.38	Pass
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.2: Max GZ at 30 or greater in the range from the greater of spec. heel angle to the lesser of spec. heel angle angle of max. GZ shall not be less than ( $\geq$ ) Intermediate values angle at which this GZ occurs	30 deg 90 deg 53.6 deg 0.2 m deg	30 50 1.405 50	Pass Pass
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.3: Angle of maximum GZ shall not be less than ( $\geq$ )	25 deg	46.4	Pass Pass
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.4: Initial GMT spec. heel angle shall not be less than ( $\geq$ )	0 deg 0.15 m	1.153	Pass Pass
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.5: Passenger crowding: angle of equilibrium Pass. crowding arm = $n \text{Pass} M / \text{disp. } D \cos^n(\phi)$ number of passengers: $n \text{Pass} =$ passenger mass: $M =$ distance from centre line: $D =$ cosine power: $n =$ shall not be greater than ( $\leq$ ) Intermediate values Heel arm amplitude	0 0.075 tonne 0 m 0 10 deg m	0 0	Pass Pass
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.6: Turn: angle of equilibrium Turn arm: $a v^2 / (R g) h \cos^n(\phi)$ constant: $a =$ vessel speed: $v =$ turn radius, $R$ , as percentage of $Lwl$ $h = KG - \text{mean draft} / 2$ cosine power: $n =$ shall not be greater than ( $\leq$ ) Intermediate values Heel arm amplitude	0.9996 0 kn 510 % -0.2 m 0 10 deg m	0 0	Pass Pass
4.2 Fishing vessel	4.2.3.1: Initial GMT for vessels $\geq 24\text{m}$ in length spec. heel angle shall not be less than ( $\geq$ )	0 deg 0.35 m	1.153	Pass Pass
4.2 Fishing vessel	4.2.3.1: Initial GMT for vessels $\geq 70\text{m}$ in length spec. heel angle shall not be less than ( $\geq$ )	0 deg 0.15 m	1.153	Pass Pass

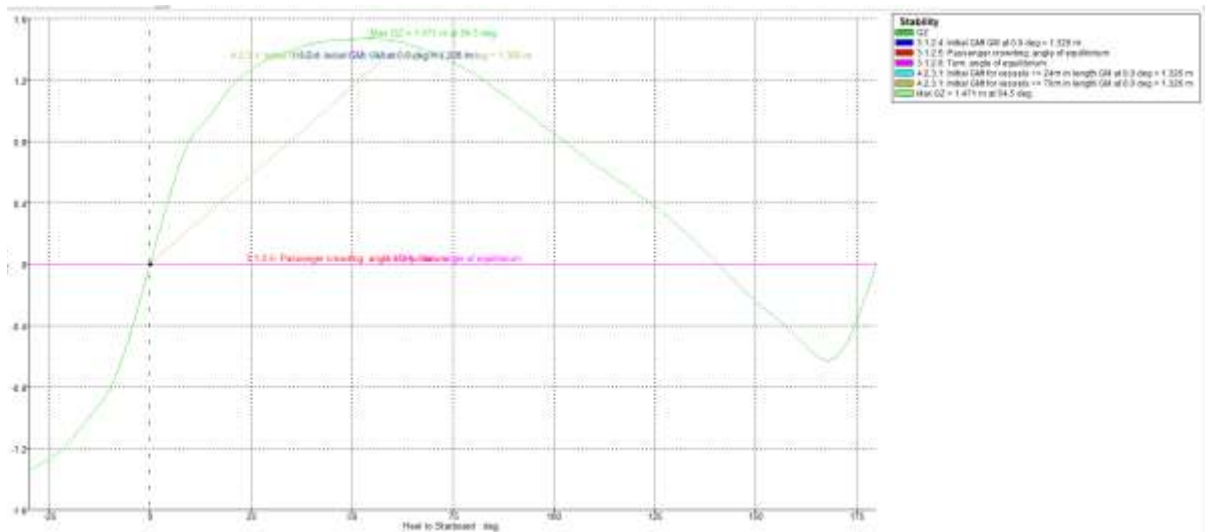




## LOADCASE 1 CARGO EMPTY

Consumable 100%

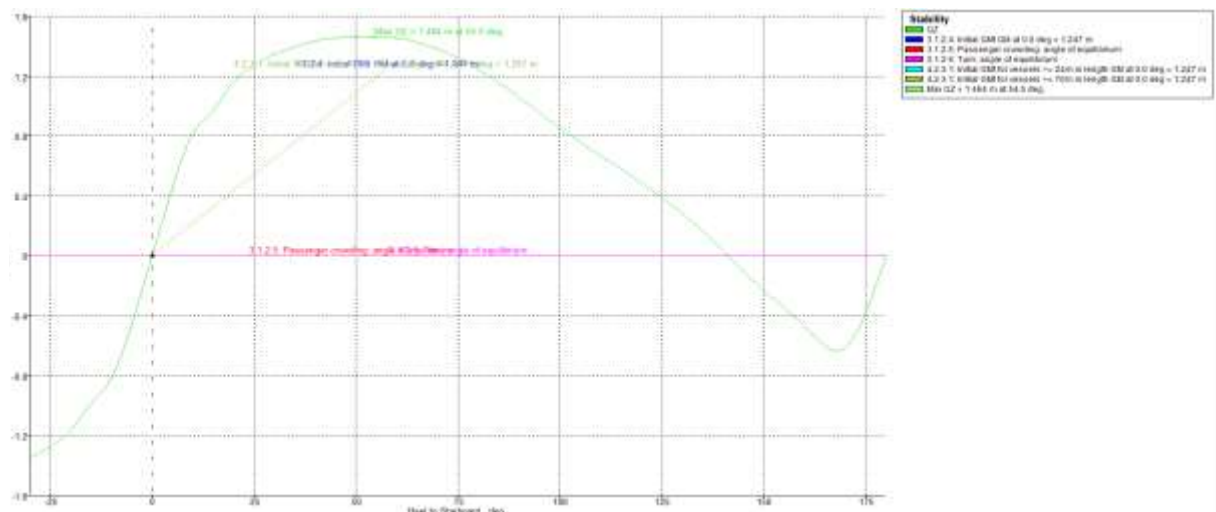
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.1: Area 0 to 30 from the greater of spec. heel angle to the lesser of spec. heel angle angle of vanishing stability shall not be less than ( $\geq$ )	0 deg 30 deg 139.3 deg 3.1513 m.deg	0 30 26.888	Pass Pass
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.1: Area 0 to 40 from the greater of spec. heel angle to the lesser of spec. heel angle first downflooding angle angle of vanishing stability shall not be less than ( $\geq$ )	0 deg 40 deg n/a deg 139.3 deg 5.1566 m.deg	0 40 40.841	Pass Pass
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.1: Area 30 to 40 from the greater of spec. heel angle to the lesser of spec. heel angle first downflooding angle angle of vanishing stability shall not be less than ( $\geq$ )	30 deg 40 deg n/a deg 139.3 deg 1.7189 m.deg	30 40 13.954	Pass Pass
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.2: Max GZ at 30 or greater in the range from the greater of spec. heel angle to the lesser of spec. heel angle angle of max. GZ shall not be less than ( $\geq$ ) Intermediate values angle at which this GZ occurs	30 deg 90 deg 53.6 deg 0.2 m deg	30 54.5 1.471 54.5	Pass Pass
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.3: Angle of maximum GZ shall not be less than ( $\geq$ )	25 deg	54.5	Pass Pass
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.4: Initial GMt spec. heel angle shall not be less than ( $\geq$ )	0 deg 0.15 m	1.326	Pass Pass
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.5: Passenger crowding: angle of equilibrium Pass. crowding arm = $n_{\text{Pass}} M / \text{disp. } D \cos^n(\phi)$ number of passengers: $n_{\text{Pass}} =$ passenger mass: $M =$ distance from centre line: $D =$ cosine power: $n =$ shall not be greater than ( $\leq$ ) Intermediate values Heel arm amplitude	0 tonne 0.075 m 0 m 10 deg m	0 0	Pass Pass
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.6: Turn: angle of equilibrium Turn arm: $a v^2 / (R g) h \cos^n(\phi)$ constant: $a =$ vessel speed: $v =$ turn radius, $R$ , as percentage of $L_{wl}$ $h = KG - \text{mean draft} / 2$ cosine power: $n =$ shall not be greater than ( $\leq$ ) Intermediate values Heel arm amplitude	0.9996 0 kn 510 % -0.2 m 0 deg 10 deg m	0 0	Pass Pass
4.2 Fishing vessel	4.2.3.1: Initial GMt for vessels $\geq 24\text{m}$ in length spec. heel angle shall not be less than ( $\geq$ )	0 deg 0.35 m	1.326	Pass Pass
4.2 Fishing vessel	4.2.3.1: Initial GMt for vessels $\geq 70\text{m}$ in length spec. heel angle shall not be less than ( $\geq$ )	0 deg 0.15 m	1.326	Pass Pass



LOADCASE 2 CARGO EMPTY  
CONSUMABLE 75%

A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ship	3.1.2.1: Area 0 to 30 from the greater of spec. heel angle to the lesser of spec. heel angle angle of vanishing stability shall not be less than ( $\geq$ )	0 deg 30 deg 139.3 deg 3.1513 m.deg	0 30 26.925	Pass Pass
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ship	3.1.2.1: Area 0 to 40 from the greater of spec. heel angle to the lesser of spec. heel angle first downflooding angle angle of vanishing stability shall not be less than ( $\geq$ )	0 deg 40 deg n/a 139.3 deg 5.1566 m.deg	0 40 40.87	Pass Pass
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ship	3.1.2.1: Area 30 to 40 from the greater of spec. heel angle to the lesser of spec. heel angle first downflooding angle angle of vanishing stability shall not be less than ( $\geq$ )	30 deg 40 deg n/a 139.3 deg 1.7189 m.deg	30 40 13.945	Pass Pass
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ship	3.1.2.2: Max GZ at 30 or greater in the range from the greater of spec. heel angle to the lesser of spec. heel angle angle of max. GZ shall not be less than ( $\geq$ ) Intermediate values angle at which this GZ occurs	30 deg 90 deg 53.6 deg 0.2 m deg	30 54.5 1.464 54.5	Pass Pass
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ship	3.1.2.3: Angle of maximum GZ shall not be less than ( $\geq$ )	25 deg	54.5	Pass Pass
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ship	3.1.2.4: Initial GMt spec. heel angle shall not be less than ( $\geq$ )	0 deg 0.15 m	1.247	Pass Pass
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ship	3.1.2.5: Passenger crowding: angle of equilibrium Pass. crowding arm = $n \text{Pass} M / \text{disp.} D \cos^n(\phi)$ number of passengers: $n \text{Pass} =$	0		Pass

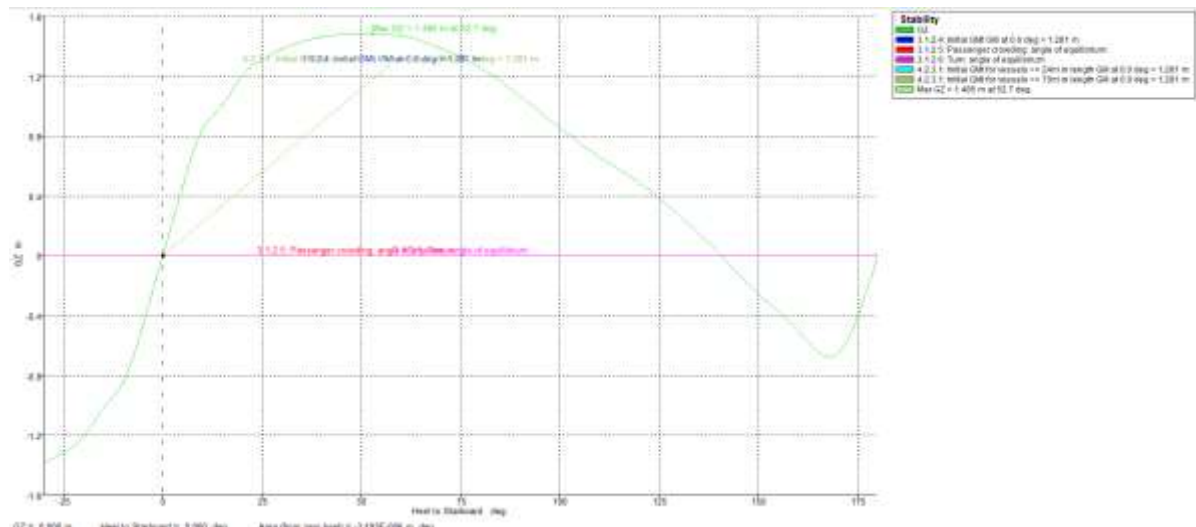
	passenger mass: M = distance from centre line: D = cosine power: n = shall not be greater than (<=) Intermediate values Heel arm amplitude	0.075 0 0 10 m	tonne m deg deg m		0 0 0	Pass
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.6: Turn: angle of equilibrium Turn arm: $a \cdot v^2 / (R \cdot g) \cdot h \cdot \cos^n(\phi)$ constant: a = vessel speed: v = turn radius, R, as percentage of Lwl h = KG - mean draft / 2 cosine power: n = shall not be greater than (<=) Intermediate values Heel arm amplitude	0.9996 0 510 -0.2 0 10 m	kn % m deg deg deg m		0 0 0	Pass
4.2 Fishing vessel	4.2.3.1: Initial GMt for vessels >= 24m in length spec. heel angle shall not be less than (>=)	0 0.35	deg m		1.247	Pass
4.2 Fishing vessel	4.2.3.1: Initial GMt for vessels >= 70m in length spec. heel angle shall not be less than (>=)	0 0.15	deg m		1.247	Pass



LOADCASE 3 CARGO EMPTY  
Consumable 50%

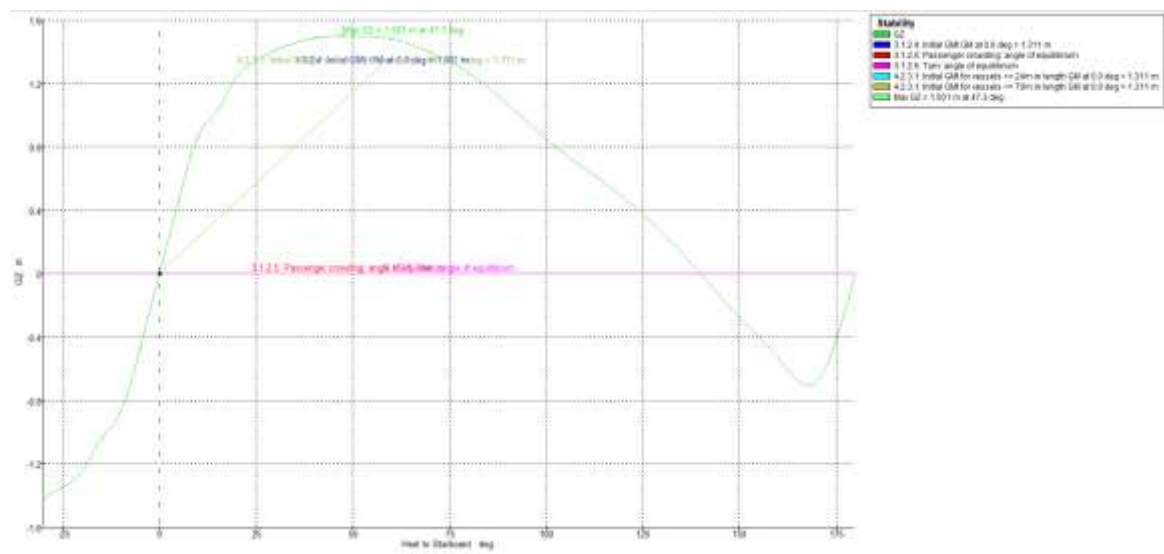
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.1: Area 0 to 30 from the greater of spec. heel angle to the lesser of spec. heel angle angle of vanishing stability shall not be less than (>=)	0 30 139.3 3.1513	deg deg deg m.deg		0 30 27.786	Pass
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.1: Area 0 to 40 from the greater of spec. heel angle to the lesser of spec. heel angle first downflooding angle angle of vanishing stability shall not be less than (>=)	n/a 40 139.3 5.1566	deg deg deg m.deg		0 40 42.078	Pass
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.1: Area 30 to 40 from the greater of spec. heel angle to the lesser of spec. heel angle first downflooding angle angle of vanishing stability shall not be less than (>=)	30 40 n/a 139.3 1.7189	deg deg deg deg m.deg		30 40 14.292	Pass

A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ship	3.1.2.2: Max GZ at 30 or greater in the range from the greater of spec. heel angle to the lesser of spec. heel angle angle of max. GZ shall not be less than ( $\geq$ ) Intermediate values angle at which this GZ occurs	30 deg 90 deg 53.6 deg 0.2 m deg	30 52.7 1.485 52.7	Pass  Pass  Pass
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ship	3.1.2.3: Angle of maximum GZ shall not be less than ( $\geq$ )	25 deg	52.7	Pass Pass
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ship	3.1.2.4: Initial GMt spec. heel angle shall not be less than ( $\geq$ )	0 deg 0.15 m	1.281	Pass Pass
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ship	3.1.2.5: Passenger crowding: angle of equilibrium Pass. crowding arm = $n \text{Pass} M / \text{disp. } D \cos^n(\phi)$ number of passengers: $n \text{Pass} =$ passenger mass: $M =$ distance from centre line: $D =$ cosine power: $n =$ shall not be greater than ( $\leq$ ) Intermediate values Heel arm amplitude	0 0.075 tonne 0 m 0 10 deg m	0 0	Pass Pass
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ship	3.1.2.6: Turn: angle of equilibrium Turn arm: $a v^2 / (R g) h \cos^n(\phi)$ constant: $a =$ vessel speed: $v =$ turn radius, $R$ , as percentage of $Lwl$ $h =$ KG - mean draft / 2 cosine power: $n =$ shall not be greater than ( $\leq$ ) Intermediate values Heel arm amplitude	0.9996 0 kn 510 % -0.2 m 0 10 deg m	0 0	Pass Pass
4.2 Fishing vessel	4.2.3.1: Initial GMt for vessels $\geq 24\text{m}$ in length spec. heel angle shall not be less than ( $\geq$ )	0 deg 0.35 m	1.281	Pass Pass
4.2 Fishing vessel	4.2.3.1: Initial GMt for vessels $\geq 70\text{m}$ in length spec. heel angle shall not be less than ( $\geq$ )	0 deg 0.15 m	1.281	Pass Pass



LOADCASE 4 CARGO EMPTY  
Consumable 25%

A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ship	3.1.2.1: Area 0 to 30 from the greater of spec. heel angle to the lesser of spec. heel angle angle of vanishing stability shall not be less than ( $\geq$ )	0 30 139.3 3.1513	deg deg deg m.deg	0 30 28.459	Pass Pass
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ship	3.1.2.1: Area 0 to 40 from the greater of spec. heel angle to the lesser of spec. heel angle first downflooding angle angle of vanishing stability shall not be less than ( $\geq$ )	n/a 40 139.3 5.1566	deg deg deg m.deg	0 40 42.996	Pass Pass
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ship	3.1.2.1: Area 30 to 40 from the greater of spec. heel angle to the lesser of spec. heel angle first downflooding angle angle of vanishing stability shall not be less than ( $\geq$ )	n/a 30 40 139.3 1.7189	deg deg deg deg m.deg	30 40 14.537	Pass Pass
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ship	3.1.2.2: Max GZ at 30 or greater in the range from the greater of spec. heel angle to the lesser of spec. heel angle angle of max. GZ shall not be less than ( $\geq$ ) Intermediate values angle at which this GZ occurs	30 90 53.6 0.2	deg deg deg m	30 47.3 1.501	Pass Pass
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ship	3.1.2.3: Angle of maximum GZ shall not be less than ( $\geq$ )	25	deg	47.3	Pass Pass
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ship	3.1.2.4: Initial GMt spec. heel angle shall not be less than ( $\geq$ )	0 0.15	deg m	1.311	Pass Pass
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ship	3.1.2.5: Passenger crowding: angle of equilibrium Pass. crowding arm = $n_{\text{Pass}} M / \text{disp. } D \cos^n(\phi)$ number of passengers: $n_{\text{Pass}}$ = passenger mass: $M$ = distance from centre line: $D$ = cosine power: $n$ = shall not be greater than ( $\leq$ ) Intermediate values Heel arm amplitude	0 0.075 0 0 10	tonne m deg	0 0	Pass Pass
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ship	3.1.2.6: Turn: angle of equilibrium Turn arm: $a v^2 / (R g) h \cos^n(\phi)$ constant: $a$ = vessel speed: $v$ = turn radius, $R$ , as percentage of $L_{wl}$ $h$ = KG - mean draft / 2 cosine power: $n$ = shall not be greater than ( $\leq$ ) Intermediate values Heel arm amplitude	0.9996 0 510 -0.2 0 10	kn % m deg m	0 0	Pass Pass
4.2 Fishing vessel	4.2.3.1: Initial GMt for vessels $\geq 24\text{m}$ in length spec. heel angle shall not be less than ( $\geq$ )	0 0.35	deg m	1.311	Pass Pass
4.2 Fishing vessel	4.2.3.1: Initial GMt for vessels $\geq 70\text{m}$ in length spec. heel angle shall not be less than ( $\geq$ )	0 0.15	deg m	1.311	Pass Pass



## **LAMPIRAN C DESAIN SPFB**

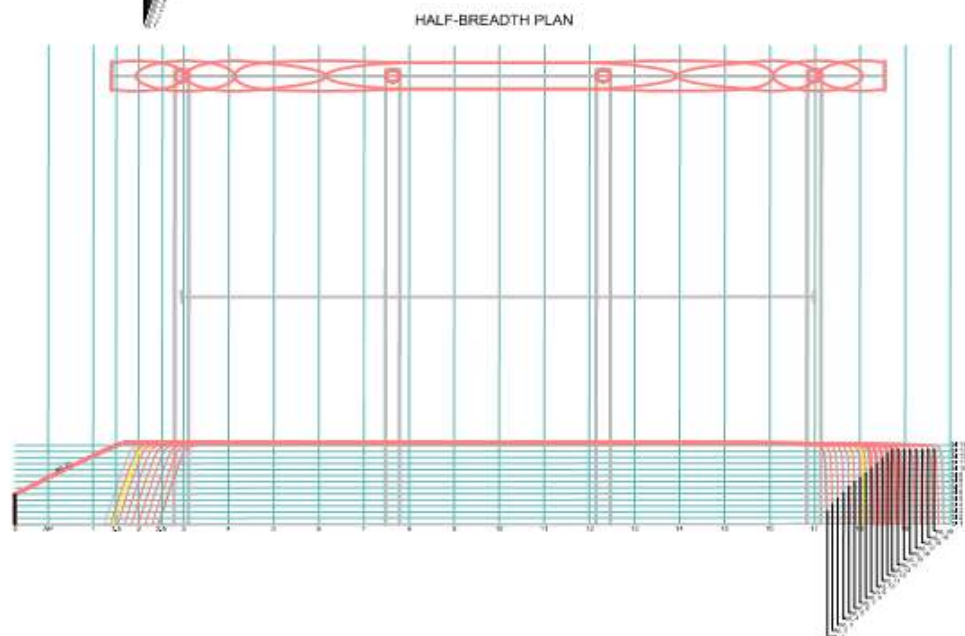
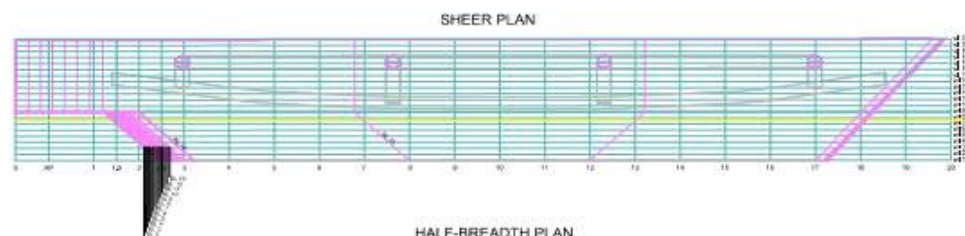


TABLE OF HEIGHT ABOVE BASELINE

Index	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
3	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
4	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
5	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
6	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
7	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
8	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
9	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
11	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
13	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
14	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
15	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100

TABLE OF HALF-BREADTH

[illegible]

### MAIN PARTICULARS

Soil Type	Residual Stress
Loam	0.4 - 0.6
Clay	0.2 - 0.4
Silt	0.1 - 0.3
Sand	0.0 - 0.1
Gravel	0.0 - 0.05
Rock	0.0 - 0.01



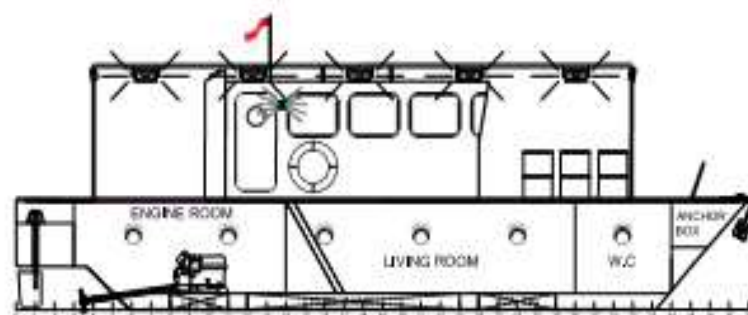
DEPARTMENT OF NAVAL ARCHITECTURE  
FACULTY OF MARINE TECHNOLOGY  
SEPLUH NOVEMBER INSTITUTE OF TECHNOLOGY

K.M. ROMANYTEKA

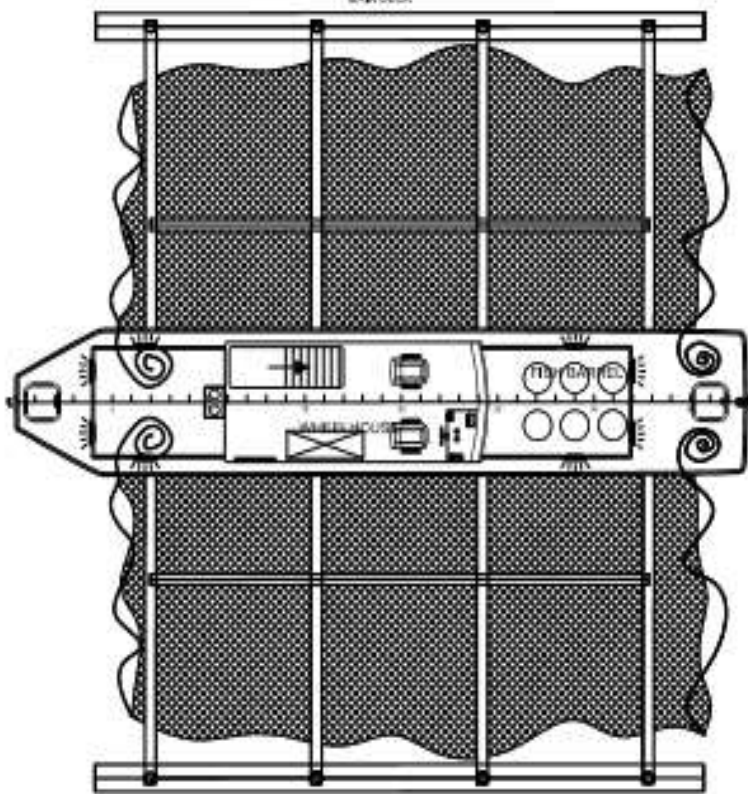
### LINES PLAN

[illegible]

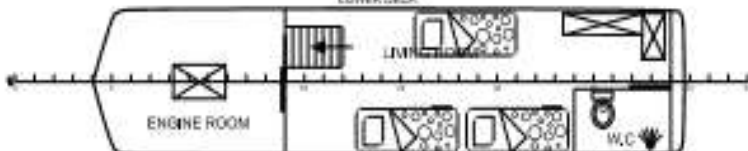




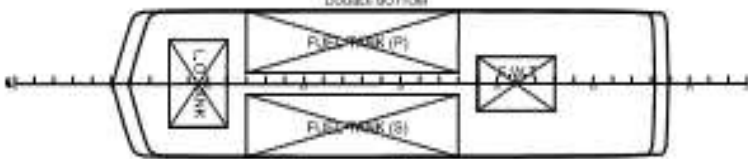
MAIN DECK




LOWER DECK

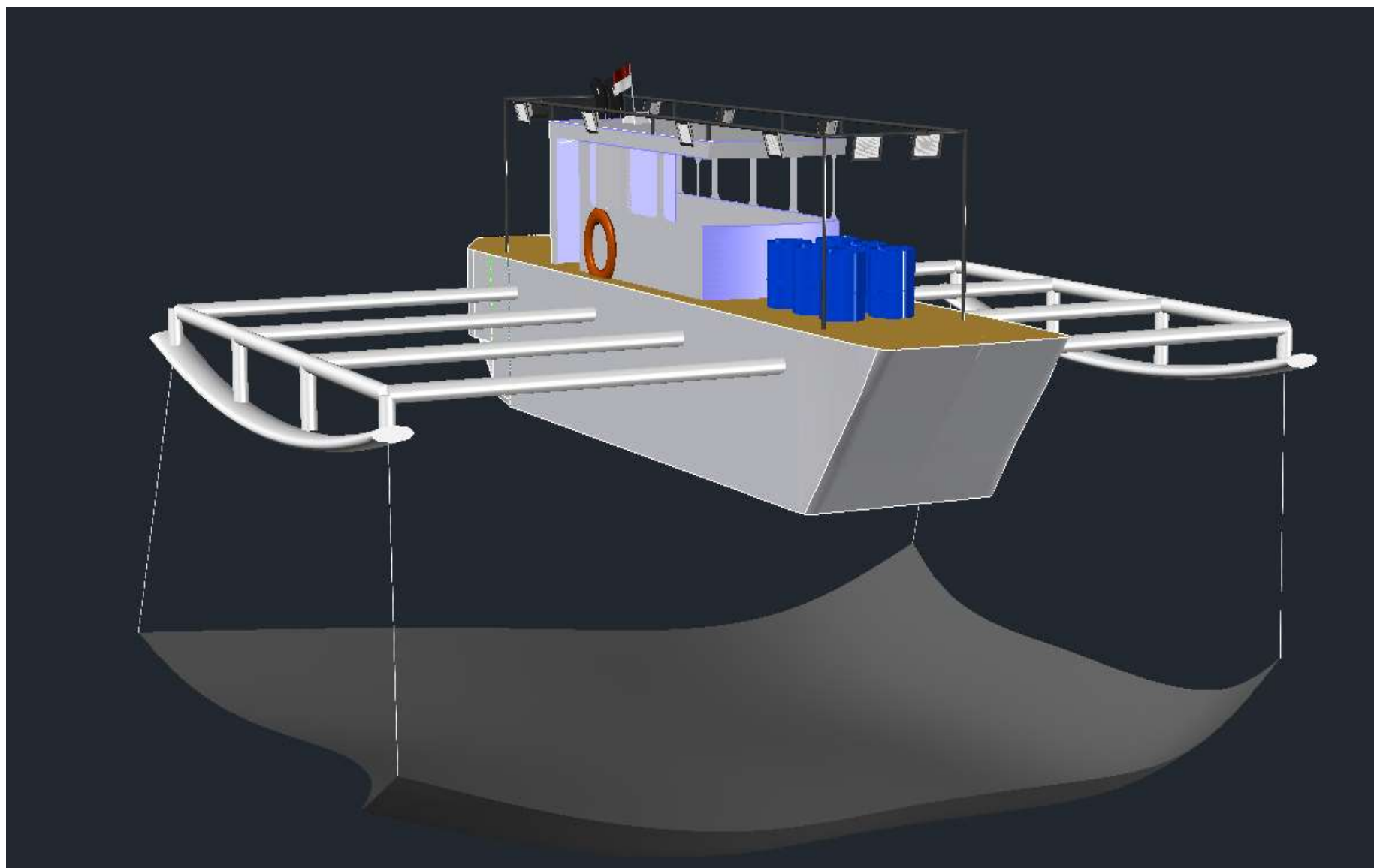


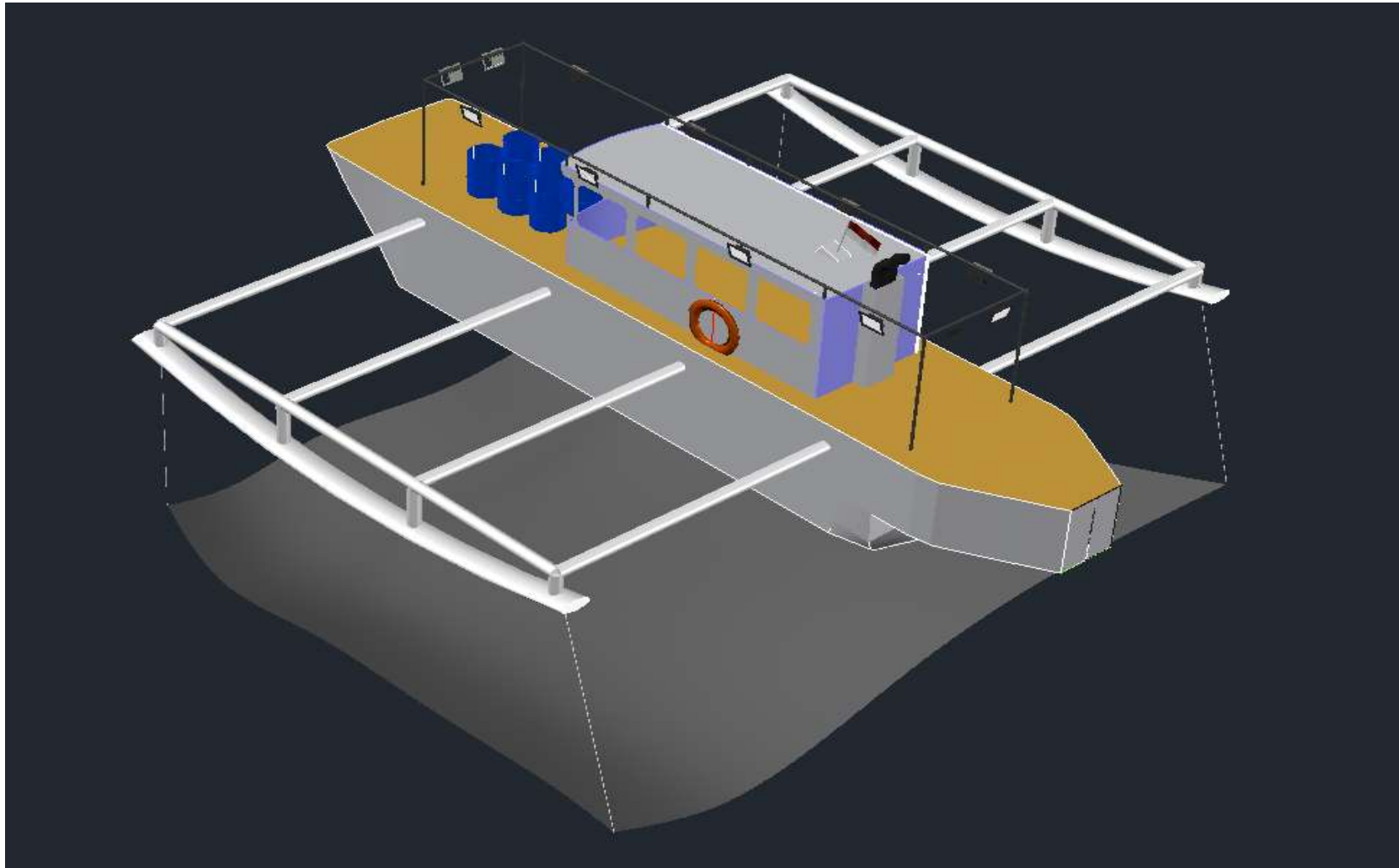
DOUBLE BOTTOM



MAIN PARTS LIST	
NO.	DESCRIPTION
1	ENGINE ROOM
2	LIVING ROOM
3	W.C.
4	ANCHOR BOX
5	RED FLAG
6	RAILING
7	DECK
8	DOUBLE BOTTOM
9	LOWER DECK

 DEPARTMENT OF MARINE ARCHITECTURE FACULTY OF MARINE TECHNOLOGY SPMU (SARAWAK MARINE UNIVERSITY)	
KIN ROMANTIA	
GENERAL ARRANGEMENT	
DATE	1/1/2024
DESIGNER	YUSUF
APPROVER	YUSUF





## BIODATA PENULIS



**KEVIN HERMANTO** dilahirkan di Jakarta, 23 Juni 1995. Penulis merupakan anak ke-1 dari 3 bersaudara dalam keluarga. Dibesarkan di Ibukota DKI Jakarta dan menamatkan pendidikan formal tingkat SD di SDK Bunda Hati Kudus, tingkat SMP di SMP Bunda Hati Kudus dan tingkat SMA di SMA Bunda Hati Kudus hingga melanjutkan pendidikan perguruan tinggi di Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya. Penulis diterima di Jurusan Teknik Perkapalan, Fakultas Teknologi Kelautan ITS pada tahun 2013 melalui jalur SBMPTN.

Di Departemen Teknik Perkapalan, Penulis mengambil Bidang Studi Rekayasa Perkapalan – Desain Kapal. Selama masa studi di ITS, Penulis aktif berkegiatan di Himpunan Mahasiswa Teknik Perkapalan (HIMATEKPAL) sebagai Sekretaris *Department of Student Affairs* 2014-2015, dan menjadi Kepala Divisi Pelatihan *Department of Student Affairs* 2015-2016. Untuk kepanitiaan dalam acara di Institut antara lain menjadi Koordinator sie Konsumsi Sampanesia SAMPAN 8 ITS tahun 2014, Bendahara di SAMPANESIA 2015. Penulis juga sempat mengikuti beberapa pelatihan , baik pelatihan pembentukan *soft skill* seperti LKMM dan pelatihan yang menunjang kebutuhan akademis selama perkuliahan, seperti pelatihan perangkat lunak AutoCAD dan Maxsurf.

E : [djkhermanto@gmail.com](mailto:djkhermanto@gmail.com)

M : +62 87 789 035 277

